

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STAVEBNÍ



Ing. Otto Roháč, MBA

VYUŽITÍ VLEČKOVÉ SÍTĚ OKD, DOPRAVA A.S. V OSTRAVSKO-KARVINSKÉM REVÍRU PRO VEŘEJNOU DOPRAVU

THE USE OF THE RAIL SIDING NETWORK OKD, DOPRAVA PLC. IN OSTRAVA –
KARVINA COALFIELD FOR PUBLIC TRANSPORT

Disertační práce

Studijní program: P3607 Stavební inženýrství
Obor: 3607V012 Městské inženýrství a stavitelství
Školitel: Ing. Leopold Hudeček, Ph.D.

OSTRAVA 2015

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem celou doktorskou disertační práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením školitele a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne:

.....

Ing. Otto Roháč, MBA

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedení Advanced World Transport,a.s., že mi vytvořilo podmínky pro získání všech interních i externích materiálů a dokumentů, díky kterým mohla být tato disertace zpracována. Rád bych především také poděkoval místopředsedovi představenstva Ing. Bohumilu Bonczkovi, který mi umožnil absolvovat studium.

V neposlední řadě patří můj dík Ing. Leopoldu Hudečkovi, Ph.D. za cenné rady, erudované vedení a za vysoce odborný a profesionální přístup.

ABSTRAKT:

Disertační práce ve své analytické části se zabývá třemi okruhy a to:

- přístupy v řešení obdobných problémů v zahraničí,
- analýzou veřejné dopravy v ostravské aglomeraci,
- analýzou vlečkové sítě AWT(OKD,Doprava a.s.).

Při rozvoji dopravní infrastruktury v ostravské aglomeraci byly přejímány řešení a přístupy z jiných průmyslových aglomerací. Totéž platí i ve využití těchto industriálních tratí po skončení její primární funkce. Práce si klade za dílčí cíl prověřit způsoby řešení v zahraničí, existují-li.

Zásadní změny ve struktuře průmyslu reflektují změny ve veřejné dopravě. Spolu s úvahami o využití vlečkové sítě pro veřejnou dopravu jsem si kladl otázky a analyzoval:

- jaký je vývoj intenzity v dopravě,
- jaké jsou dlouhodobé trendy v přepravě osob veřejnou dopravou,
- jaké jsou dlouhodobé trendy v dělbě přepravní práce,
- kterými směry vedou hlavní přepravní zátěže,
- jak se změny v dopravě projevují a jaké jsou dopady těchto změn.

Vlastní vlečková síť je definována územně ve vazbě na přechozí požadavky průmyslu a také technickými parametry ve vazbě na rozsah investic a oprav a také důlními vlivy, kterými byla a v některých úsecích stále je síť zatížena. Pro využití vlečkové sítě ve veřejné dopravě jsem definoval technické a ekonomické parametry.

Informace získané benchmarkingem a analýzou veřejné dopravy byly využity při:

- návrhu a ověření správnosti úvahy týkající se budoucího využití,
- ověření proveditelnosti,
- ověření ekonomických ukazatelů,
- výběru vhodných kritérií pro posouzení sloučených traťových úseků,
- výběru vhodných sloučených traťových úseků pro budoucí účel využití ve veřejné dopravě.

Jako zpracovatel disertační práce jsem si na počátku kladl otázku proč se hypotézou o využití vlečkové sítě ve veřejné dopravě zabývat. Nabízí se hned několik důvodů:

- využití multiplikačního efektu dopravní infrastruktury při rozvoji území,
- rozšíření nabídky veřejné dopravy,
- zamezení negativního trendu poklesu veřejné dopravy ve prospěch individuální dopravy,
- zlepšení životního prostředí,
- využití dopravního potenciálu vlečkové sítě pro veřejnou dopravu,
- zlepšení mobility obyvatel ostravské aglomerace,
- zamezení vzniku „brownfields“,
- využití opravných položek určených na likvidaci na další rozvoj území.

Je zřejmé, že se jedná o důvody celospolečenské, ale také důvody ekonomické. Při ověření hypotézy jsem vytvořil obecnou metodiku pro řešení „brownfields“ s využitím metodiky byl vytvořen model, kterým lze nalézt optimální řešení a definovat návrh opatření pro naplnění

vize využití vlečkové sítě. Dále pak lze využívat model po úpravě kritérií i při řešení dalších „brownfields“

ABSTRACT:

In its analytical part, the present dissertation thesis deals with three issues:

- approaches to solving similar problems abroad
- the analysis of the public transport in Ostrava agglomeration
- the analysis of AWT rail sidings network (formerly OKD, Doprava a.s.)

In the development of transport infrastructure in Ostrava agglomeration, solutions and approaches from other industrial agglomerations have been taken over by, which is also true in the use of these industrial lines after the end of its primary function. The aim of this thesis is to examine the various ways of solving some of these issues abroad, should there be any.

Fundamental changes in the structure of the industry reflect changes in public transport. Along with the considerations about the use of rail sidings network for public transport, I asked and analysed the following questions:

- What is the development effort in transport?
- What are the long-term trends in public passenger transport?
- What are the long-term trends in the division of transport work?
- Which directions does the main transport load lead to?
- How do the changes in the transport manifest and what are the implications of these changes?

The rail sidings network itself is defined territorially in relation to the previous requirements of the industry as well as the technical parameters in relation to the scale of the investment, repairs and also mining influences, which was and in some areas still is burdened with. For the use of rail sidings network in public transport, I defined some technical and economic parameters.

The information obtained from benchmarking and from the analysis of public transport has been used in:

- proposals and correctness verifications of the considerations relating to the future use
- verification of feasibility
- verification of economic indicators
- the selection of appropriate criteria for the assessment of the joined track sections
- the selection of appropriate merged track sections for the future purpose of the use in public transport.

As the processor of the dissertation, I initially asked myself the question why the hypothesis in the use of rail sidings network of public transport should be dealt with. There are a few reasons to it:

- the use of the multiplier effect of the transport infrastructure in the development of the territory
- extend the offer of public transport
- the prevention of the negative downward trend in public transport in favour of private transport
- the improvement of the environment
- the use of the rail sidings network transport potential for public transport

- to improve the mobility of the inhabitants in Ostrava agglomeration
- the avoidance of "brownfields"
- the use of the correction items intended for disposals on the further development of the territory.

It is obvious that these are social and economic reasons. In order to verify the hypothesis, I created a general methodology for the solution of "brownfields". By the use of the methodology a model was created by which an optimal solution and the definition of proposals of measures for achieving the vision of the use of rail sidings network can be detected.

After certain modification of the criteria, this model can be further used in other "brownfields" solutions.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Veřejná doprava, vlečková síť, důlní vlivy, ostravská aglomerace, brownfield - opuštěné nevyužívané území, vlakotramvaj, investiční rozhodování.

KEYWORDS:

Public transport, the rail siding network, mining impacts, Ostrava agglomeration, brownfield tram - train, investment decision-making.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A ZKRATEK	10
1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY	13
1.1. HISTORIE A SOUČASNÝ STAV PRŮMYSLU V OSTRAVSKÉ AGLOMERACI	14
1.2. HISTORIE DOPRAVY V OSTRAVSKÉ AGLOMERACI	15
1.2.1. Severní dráha císaře Ferdinanda.....	15
1.2.2. Uhelné dráhy.....	16
1.2.3. Příměstské úzkorozchodné dráhy.....	16
1.3. VEŘEJNÁ DOPRAVA	18
1.3.1. Dopravní podniky města Ostravy (1949 - 1973).....	19
1.4. VEŘEJNÁ DOPRAVA V SOUČASNOSTI A JEJÍ FUNKCE V PRŮMYSLOVÉ AGLOMERACI.....	20
1.5. VLIV DOPRAVY NA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V OSTRAVSKÉ AGLOMERACI	23
1.6. BENCHMARKING SYSTÉMŮ VEŘEJNÉ DOPRAVY	26
1.6.1. Benchmarking v České republice	27
1.6.2. Benchmarking v zahraničí.....	29
1.7. DÍLČÍ ZÁVĚRY KAPITOLY.....	30
2 CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE	31
3 ZAMĚŘENÍ DISERTAČNÍ PRÁCE	33
3.1. HYPOTÉZA O VYUŽITÍ VLEČKOVÉ SÍTĚ ADVANCE WORLD TRANSPORT PRO VEŘEJNOU DOPRAVU.	33
3.2. KRITÉRIA PRO OVĚŘENÍ HYPOTÉZY	33
4 METODY PRO OVĚŘENÍ HYPOTÉZY VYUŽITÍ VLEČKOVÉ SÍTĚ ADVANCE WORLD TRANSPORT PRO VEŘEJNOU DOPRAVU	35
4.1. MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ	35
4.1.1. Obecné pojednání o modelech	35
4.1.2. Vybrané modely, jejich proměnné a konstanty a matematické struktury	36
4.1.3. Vybrané modely vhodné pro aplikaci v této práci.....	40
4.2. PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ	40
4.3. INVESTIČNÍ ROZHODOVÁNÍ.....	43
4.3.1. Specifika investičního rozhodování.....	44
4.4. KRITERIÁLNÍ ANALÝZA	50
4.5. MULTIKRITERIÁLNÍ ROZHODOVÁNÍ.....	53
5 ANALÝZA PROSTŘEDÍ.....	56
5.1. ANALÝZA VEŘEJNÉ DOPRAVY V OSTRAVSKÉ AGLOMERACI.....	56
5.1.1. Charakteristika ostravské aglomerace.....	56
5.1.2. Dopravní průzkumy v ostravské aglomeraci.....	60
5.1.3. Dělbá přepravní práce obyvatel v aglomeraci.....	65
5.2. ANALÝZA VLEČKOVÉ SÍTĚ ADVANCE WORLD TRANSPORT	70
5.2.1. Technické parametry jednotlivých úseků vleček	70
5.3. VLIV DŮLNÍ ČINNOSTI NA STAVBY NA DRÁZE	71
5.3.1. Deformace terénu	71
5.3.2. Výstupy metanu.....	74
5.3.3. Zápary a samovznícení	74
5.3.4. Seizmické aktivity.....	74

5.3.5	<i>Ekologická charakteristika devastovaných území</i>	75
5.3.6	<i>Projevy důlní činnosti na liniových stavbách</i>	75
5.3.7	<i>Vlastnické vztahy</i>	82
5.4	DÍLČÍ ZÁVĚRY KAPITOLY.....	83
5.4.1	<i>Předpoklady a reálnost využití vlečkové sítě Advance World Transport pro veřejnou dopravu</i> 83	
6	OVĚŘENÍ HYPOTÉZY	85
6.1	STRENGTHS, WEAKNESSES, OPPORTUNITIES ,THREATS ANALÝZA	85
6.2	PROVEDITELNOST HYPOTÉZY	85
6.3	INVESTIČNÍ ANALÝZA.....	90
6.4	DÍLČÍ ZÁVĚR KAPITOLY	91
7	MATEMATICKÝ MODEL, MODELOVÁNÍ	93
7.1	ANALÝZA JEDNOTLIVÝCH ÚSEKŮ VLEČKOVÝCH TRATÍ A SESTAVENÍ MODELU.....	93
7.1.1	<i>Rozhodovací analýza</i>	93
7.1.2	<i>Rozhodovací analýza Kepner-Tregoe (K - T)</i>	93
7.2	VERIFIKACE MODELU NA REÁLNÉM PŘÍKLADU STANOVENÝCH ÚSEKŮ VLEČKOVÉ SÍTĚ	95
7.3	DÍLČÍ ZÁVĚRY	119
7.3.1	<i>Srovnání jednotlivých metod:</i>	119
7.3.2	<i>Vymezení vhodného sloučeného traťového úseku pro příměstskou dopravu</i>	121
8	DOPORUČENÍ PRO REALIZACI A VÝZKUM	123
9	PŘÍNOS PRO ROZVOJ OBORU A PRO PRAXI	124
10	ZOBECNĚNÍ VÝSLEDKŮ DISERTAČNÍ PRÁCE	125
11	ZÁVĚR	127
	LITERATURA.....	129
	SEZNAM PUBLIKACÍ K TÉMATU DISERTAČNÍ PRÁCE	133
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	134
	SEZNAM TABULEK	136
	SEZNAM PŘÍLOH.....	138

Seznam použitých značek a zkratek

Nd	.....	diskontované náklady projektu
J	.....	investiční náklad
Vd	.....	diskontované roční provozní náklady mínus odpisy
L	.....	likvidační cena investičního majetku
V _p	.....	průměrná výnosnost
Z _i	.....	roční zisk v i-tém roce
I _p	.....	průměrná roční hodnota investice
n	.....	počet let životnosti projektu
I	.....	pořizovací cena
a	.....	doba návratnosti
Z _i	.....	zisk v i-tém roce
O _i	.....	odpisy v i-tém roce
N	.....	doba životnosti
P _n	.....	příjem v roce n
i	.....	úrokový koeficient p/100
K	.....	kapitálový výdaj
km	.....	kilometr
km/h	.....	rychlost
%	.....	procento
CO ₂	.....	oxid uhličitý
N ₂ O	.....	oxid dusný
Nox	.....	oxidy dusíku
S	.....	tržní podíl
p	.....	pravděpodobnost
E	.....	očekávaný zisk
KW/t	.....	měrný výkon
A ₁	.....	specifická potřeba dopravy,
B	.....	velikost města,
RP	.....	provozní doba a pracovní časový rytmus,
Ed	.....	relace dopravní struktury,
TP	.....	teritoriální možnosti,
fS	.....	struktura města,
fG	.....	užitkové a výkonové náklady, cenové relace,
fSO	.....	další ovlivňující faktory
U	.....	počet obyvatel města,
P	.....	špičkové koeficienty v %,
f	.....	podíl radiálních a diametrálních přepravních proudů z celkového objemu dopravy,

H	hybnost v počtu cest HD, připadající na jednoho obyvatele za jeden rok
C/min	vzestup teploty
\bar{x}	průměr
n	počet
i	index od 1 do n
h.f.	homogenní funkce
p(i)	pravděpodobnost
S1 - S3	tržní podíl
EP(ai)	očekávaný zisk
a1 - a3	rozsah využití vleček
N	náklady (celkové)
FN	fixní náklady
VN	variabilní náklady
k	nákladový koeficient na jednotku přepravního výkonu (koef. nákladovosti)
P	přepravní výkon
E	efektivita
N	náklady
AD	automobilová doprava
AHT	Analytic Hierarchy Process
AWT	Advanced World Transport a. s. („AWT“, do 30. dubna 2010 OKD, Doprava, a. s.)
BLEG	Brünner Local Eisenbahn Gesellschaft
CPM	Critical Path Method
ČD	České dráhy
ČSD	Československé dráhy
ČR	Česká republika
ČSH	čistá současná hodnota
ČSU	Český statistický úřad
D47	dálnice 47
DDP	disertační diplomová práce
DIPRO	dopravní a inženýrské projekty
DPMO	Dopravní podniky města Ostravy
DPO	Dopravní podnik Ostrava
DÚ	Drážní úřad
EU	Evropská unie
GUK	geometrické uspořádání koleje
GOAL	Goal – outputs- activities – leadus
HD	hromadná doprava

IAD	individuální automobilová doprava
ICT	informační a komunikační technologie, zkráceně ICT (z anglického Information and Communication Technologies)
ID	individuální doprava
IDS	integrovaný dopravní systém
K-T	rozhodovací analýza Kepner-Tregoe
MDOK	Místní dráha Ostrava – Karviná
MHD	městská hromadná doprava
MS Project	Microsoft project
MSK	Moravskoslezský kraj
MSLAG	Mährisch-Slesische Lokalbahn-Aktien-Gesellschaft
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NHKG	Nová Huť Klementa Gottwalda
ODIS	Integrovaný dopravní systém Moravskoslezského kraje
OKD	Ostravsko-karvinské doly
OKV	ostravskokarvinské vlečky
PD	projektová dokumentace
PV	porada vedení
PERT	Program Evalution and Review Technigue
RER	Résau Expres Régional
ROP	Regionální operační program
SBDL	Sčítání bytů, domů a lidu (str.68)
SDF	Severní dráha císaře Ferdinanda
SMO	statutární město Ostrava
SMMD	Společnost moravských místních drah
SZD	Slezské zemské dráhy
SŽDC	správa železniční dopravní cesty
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities ,Threats analysis
TÚ	traťový úsek
USA	Spojené státy americké
VHHT	Vítkovické horní a hutní těžířstvo
VZD	Vítkovická závodní dráha
VLD	vlaková doprava
VHD	veřejná hromadná doprava
VVP	vnitřní výnosové procento
ZD	Zemské dráhy

1 Úvod do problematiky

Doprava je jedním z hlavních problémů velkých měst a aglomerací. Obecně lze aglomeraci chápat jako urbanizované území města a jeho okolí, zahrnující geograficky blízké sídelní útvary s jejich spádovým územím, mající tyto základní rysy [1]:

- vysoký stupeň hospodářských aktivit,
- vysokou koncentraci obyvatel a jeho mobilitu,
- vysokou intenzitu ekonomických, společenských a politických vztahů mezi jednotlivými obcemi oblasti
- diferenciací funkcí mezi jádrem a ostatními pásmy aglomerace
- vysokou závislost dopravního systému a technické infrastruktury.

Podrobnější informace k této problematice je možné získat v příspěvku prof. Kutý [1].

Ostravská aglomerace v sobě zahrnuje celou průmyslovou oblast kolem Ostravy s městy a obcemi jako je např. Havířov, Orlová, Karviná, Bohumín, Petřvald atd..

Dopravní nároky všeobecně překračují možnosti současné dopravní infrastruktury. Hlavní důraz je kladen na kvalitní, uživatelsky komfortní a efektivní městskou hromadnou dopravu v součinnosti s integrovaným systémem působícím v širším okolí. Dobudování chybějící dopravní infrastruktury vytvořením nových investičních celků je řešením velmi náročným na veřejné rozpočty. Využití stávající dopravní infrastruktury průmyslu a její rekonstrukce k novému účelu užití je jednou z řešení přinášející synergické efekty vlastníkům i uživatelům dopravní infrastruktury.

Významným aspektem z hlediska kvality přemísťovacích vztahů je zde racionalizace přepravních vazeb (tj. optimální umístění zdrojů a cílů) a racionalizace vlastní přepravy (optimalizace tras a dopravních proudů). V případě osobní dopravy je důležitá optimální dělba přepravní práce, zejména pak mezi IAD a HD (ve městech s vlastní hromadnou dopravou lze hovořit o MHD), a to obecně v každém typu a velikosti sídelního útvaru. Nalezení optimálního řešení přepravních vazeb a vlastní přepravy je o to náročnějším zadáním, neboť trasy jsou již v podstatném rozsahu dány historicky trasováním vlečkové sítě.

V dopravním řešení v přepravě osob je třeba se zaměřit na cesty celospolečensky nejdůležitější a z dopravního hlediska časově a prostorově nejnáročnější. V současných podmínkách se jedná především o volbu mezi pěší docházkou, prostředkem hromadné dopravy, motorovým vozidlem a také jízdním kolem. Zde právě hraje hromadná doprava významnou roli.

Základním předpokladem existence či potřeby zavádění hromadné osobní dopravy v území je:

- existence optimálního počtu obyvatel (osob) a jejich potřeba se přemísťovat na větší vzdálenosti,
- nedostatek nebo přemíra řešení těchto přemísťovacích potřeb individuální automobilovou dopravou (nedostatky – nízká ekonomická prosperita regionu, nevyhovující dopravní infrastruktura apod.; přemíra – nedostatečná dopravní infrastruktura, nedostatečné parkovací kapacity, dopravní kongesce, překračované přípustné limity negativních vlivů z dopravy na okolí apod.).

Obecně se tato přepravní potřeba nazývá hybnost (mobilita) osob. Chceme-li zachovat v přijatelné míře tuto hybnost je hromadná osobní doprava, zvláště kolejová, jednou z hlavních a ekologicky přijatelných cest, jak ji zajistit.

1.1. Historie a současný stav průmyslu v Ostravské aglomeraci

Průmyslová výroba ovlivňovala a ovlivňuje krajinný ráz Moravy a Slezska od přelomu 18. a 19. století, kdy jde hovořit o počínající industrializaci země. Tovární komplexy navazující na rozvinutou manufakturní výrobu byly především závislé na zdrojích paliva a tuto závislost ještě zvyšovala řídká a nekvalitní silniční síť ztěžující dopravu surovin na větší vzdálenosti. Stále větší využití parních pohonů v továrnách a manufakturách vedlo k dynamickému nárůstu spotřeby paliva. Uhlí velmi rychle převzalo čelní místo v žebříčku palivové základny průmyslových podniků. Růst těžby uhlí vyvolával potřebu rychlého, levného a spolehlivého dopravního prostředku, tj. železnice. Rozvoj těžby uhlí a metalurgie vedl k nárůstu počtu obyvatel Moravy a Slezska a k nárůstu podílu průmyslové výroby monarchie Rakouska-Uherska. Polovinu 19. století lze spojovat s počátky rozvoje ostravské průmyslové aglomerace [2], [3], [4].

Dynamický vývoj ostravské aglomerace je neoddělitelně spojen s těžbou černého uhlí, metalurgií a rozvojem železniční dopravy. Lze tedy konstatovat, že tyto faktory byly primárním multiplikátorem rozvoje ostravské aglomerace až do dnešní milionové sídelní a průmyslové aglomerace. Počátek hutní výroby lze datovat založením Rudolfovy huti v roce 1828 a u železniční dopravy to byla výstavba Severní dráhy Ferdinandovy s uvedením do provozu v roce 1847. Poloha těžebních závodů byla dána polohou ložiska, což vedlo ke vzniku polycentrické soustavy osídlení na celém území aglomerace. Intenzivním státním i soukromým průzkumem uhelných ložisek v 19. století se těžba uhlí začala paprskovitě rozšiřovat z Moravské Ostravy.

Růst ekonomického a průmyslového potenciálu spolu byl zahájen v polovině 19. století, přičemž největšího průmyslového a sídelního vzestupu bylo dosaženo na počátku 20. století. Tento trend pokračoval do 30-tých let 20. století. Hlavním důvodem byla i skutečnost, že zisky, vytvořené v novém poválečném státě, byly investovány do rozvoje infrastruktury v místě.

Další vývoj v období 2. světové války byl ovlivněn politickými důsledky anexe, kdy v důsledku militaristické politiky sílil výrobní potenciál Ostravska a to zejména v oboru těžkého strojírenství a těžké chemie.

V poválečné éře doznala ostravská aglomerace, s ohledem na masivní státní investice, další významné strukturální změny.

Od roku 1990 v důsledku nastolení politické a ekonomické plurality dochází k zásadní restrukturalizaci s upevněním sídelní struktury spojené i s nápravou životního prostředí.

Proces transformace s sebou nesl útlum těžby černého uhlí a metalurgie spojený se vznikem průmyslových i dopravních "brownfields", ale také nástup celkové restrukturalizace a konverze výrobní základny. Současně s tímto procesem bylo a je nutno rekonstruovat a dobudovat dopravní infrastrukturu aglomerace, neboť ostravská aglomerace není pod vlivem dominantního centra. Další rozvoj aglomerace o rozloze 248,1 km² s cca 527 tisíci obyvateli ovlivňuje několik významných sídel s počtem obyvatel mezi 50 až 100 tisíci a samotné město Ostrava s 306 tis. obyvateli (dle údajů ČSU, vztaženo k roku 2010). Výkonný, dostatečně propustný a komfortní systém dopravní infrastruktury se jeví jako klíčový faktor pro další rozvoj ostravské aglomerace. Ke zkvalitnění dopravní infrastruktury může přispět i využití vlečkové sítě AWT pro příměstskou dopravu současného vlastníka vlečkové sítě, tj. společnosti AWT.

1.2. Historie dopravy v Ostravské aglomeraci

Znát historii vývoje dopravy v Ostravské aglomeraci znamená pochopit účel vybudování tohoto dopravního systému, pochopit roli státu i privátního kapitálu na financování, poznat „business“ model provozování, ale i příčiny zániku tratí.

Znamená to získat touto analýzou historie poznatky využitelné pro nalezení optimálního řešení budoucího využití.

1.2.1. Severní dráha císaře Ferdinanda

Moravská Ostrava téměř až do 1. poloviny 19. století ležela stranou důležitých dopravních tepen nadregionálního významu. Industrializace vyvolávala potřebu výstavby výkonného dopravního systému, jež by zajistil :

- přepravu uhlí a železa
- přepravu zemědělských produktů
- zásobování těžkého průmyslu
- přepravu osob
- přepravu vojska a válečného materiálu
- přepravu soli.

Této skutečnosti si byl vědom i profesor polytechnického institutu ve Vídni František Xaver Riepl. Dospěl v roce 1829 k závěru, že klíčem ke zpřístupnění odlehlých krajů, bohatých na suroviny, je stavba železnice. Navrhnul přes 400 kilometrů dlouhou trasu z Vídně až k solným dolům v Haliči, protínající i Ostravsko a financovanou akciovou společností založenou bankéřem Salomonem Meyerem Rothschildem a předními vídeňskými bankéři Trvalo však šestnáct let, než železnice dorazila až do Ostravy [5].



Obrázek 1: Severní dráha císaře Ferdinanda – schéma [6]



Obrázek 2: Nádraží ve Svinově, přelom 19. a 20. Století [7]

Dráha umožnila snadný odbyt výrobků průmyslových podniků, dovoz surovin a mobilitu pracovní síly, čímž významně stimulovala růst zaměstnanosti a byla významným faktorem rozvoje a výstavby drah v aglomeraci[8].

1.2.2. Uhelné dráhy

Rostoucí poptávka po novém druhu transportu měla pak vliv na neméně intenzivní růst železniční sítě. V roce 1861 bylo zahájeno budování rozsáhlé sítě báňských drah spojujících většinu uhelných dolů v revíru. Ostravsko bylo během dvou desetiletí pokryto hustou sítí železnic.

Další rozvoj sítě uhelných drah na konci 19. století směřoval k těžebním kapacitám na Karvinsku k jámám v Doubravě, což byl základ Báňské dráhy. Růst produkce těžkého průmyslu vedl ke kapacitním problémům a problémům propustnosti. Na přelomu 19. a 20. století bylo provedeno zdvojkolejnění některých úseků. V rozvoji uhelných drah sehrává významnou roli i Košicko-bohumínská dráha, uvedená do provozu v roce 1869, která napojila důlní závody v Orlové, Doubravě a Karviné. Sušská část revíru byla zpřístupněna tratí Český Těšín-Ostrava Kunčice. Uhelné dráhy byly v roce 1945 znárodněny a staly se vlastnictvím Ostravsko-karvinských kamenouhelných dolů. Posléze v roce 1952 byl zřízen podnik OKD-Doprava, který postupně převzal do vlastnictví od Ostravsko-karvinských dolů a Českých drah sítí uhelných drah. Nástupcem a pokračovatelem tradice podniku OKR-Doprava byla od 1. ledna 1994 vzniknuvší společnost OKD, Doprava, a.s., u které došlo k 1.5.2010 ke změně názvu na společnost Advanced World Transport a.s. (AWT). Na vrcholu produktového cyklu dobývání v OKD čítala vlečková síť cca 400 km vlečkových tratí. Po roce 1989 s redukcí těžby docházelo ke vzniku primárních „brownfields“ v OKD, což představovaly průmyslové areály šachet, a jako vyvolané sekundární „brownfields“ vznikaly nevyužité vlečkové stanice a přípojně vlečkové trati.

1.2.3. Příměstské úzkorozchodné dráhy

Úzkorozchodné dráhy na Ostravsku byly unikátním systémem, který lze přirovnat k příměstským drahám v západní Evropě. Trati byly určeny pro nákladní i veřejnou dopravu, měly rozchod koleje 760 mm a spojovaly města ostravské aglomerace. Celá síť dosáhla maximální délky 63 kilometrů. Rozsah sítě úzkorozchodných drah je prezentován na obrázku

Příměstské dráhy byly provozovány až do roku 1973, kdy byl zrušen poslední úsek.



První úzkorozchodná trať (rozchod kolejí 760 mm) této sítě vznikla v Bohumíně v roce 1902. V roce 1949 se bohumínská trať Nový Bohumín, nádraží - Starý Bohumín, náměstí Svobody stala součástí Dopravních podniků města Ostravy. Provoz na trati byl ukončen 1. srpna 1973.

První úvahy o zřízení této dráhy pocházejí již z roku 1896. Jednokolejná trať délky přibližně 4 m (osobní provoz využíval trať pouze v délce 3,1 km) o rozchodu 760 mm byla opatřena výhybnami. Vedla od hrušovské továrny na sodu k Sýkorovu mostu (tehdy Říšský most), kde osobní provoz končil. Pro nákladní dopravu trať pokračovala až k dolu Trojice.

Místní dráha Ostrava - Karviná (1909 - 1949)

17

dráhu Hrušov - Polská Ostrava zajišťovala přibližně kilometrová odbočka vedoucí pod Slezskoostravským hradem a dále po pravém břehu Ostravice. Pravidelný provoz na MDOK byl zahájen v roce 1909. V roce 1949 byla MDOK začleněna spolu s ostatními drahami na Ostravsku do Dopravních podniků města Ostravy.

Slezské zemské dráhy (1912 - 1949)

Na začátku 20. století se ostravská aglomerace bouřlivě rozvíjela, ale rozvoj dopravy mezi obcemi a městy zaostával. Výstavba první tratě z Polské Ostravy (dnes Slezská Ostrava) do Michálkovic byla zahájena v roce 1912 a ještě téhož roku byl na ní zahájen provoz. Další úseky následovaly v těsném závěsu:

- 1912: Polská Ostrava - Michálkovice; Karviná, nádraží – Fryštát,
- 1913: Karviná, Jáma Jan (odbočka poblíž karvinského nádraží) - Nový Bohumín (k nádraží); Orlová, Kopaniny (odbočka z předchozí tratě) - Orlová, náměstí,
- 1914: Nový Bohumín – Hrušov.

V roce 1947 převzaly SZD tramvajovou dopravu v Bohumíně a v roce 1949 se staly součástí nově zřízených Dopravních podniků města Ostravy [9].

1.3. Veřejná doprava

Rozvoj průmyslu v ostravské aglomeraci vyvolával potřebu existence a rozvoje výkonného systému veřejné dopravy navazujícího na dopravu drážní. Hlavním důvodem zřízení tramvajové dopravy v Ostravě bylo spojení města se železničním nádražím (dnes Ostrava hlavní nádraží).

Dne 18. srpna roku 1894 byla otevřena první linka parní tramvaje z nádraží přes Moravskou Ostravu do Vítkovic. Roku 1899 byl zahájen provoz na trati Moravská Ostrava – Lhotka – Hulváky.

Tramvajová síť se postupně rozšiřovala. V roce 1907 byly zprovozněny dvě tratě a to trať do Svinova prodloužením z Hulvák a spojení Mariánských Hor s Vítkovicemi.

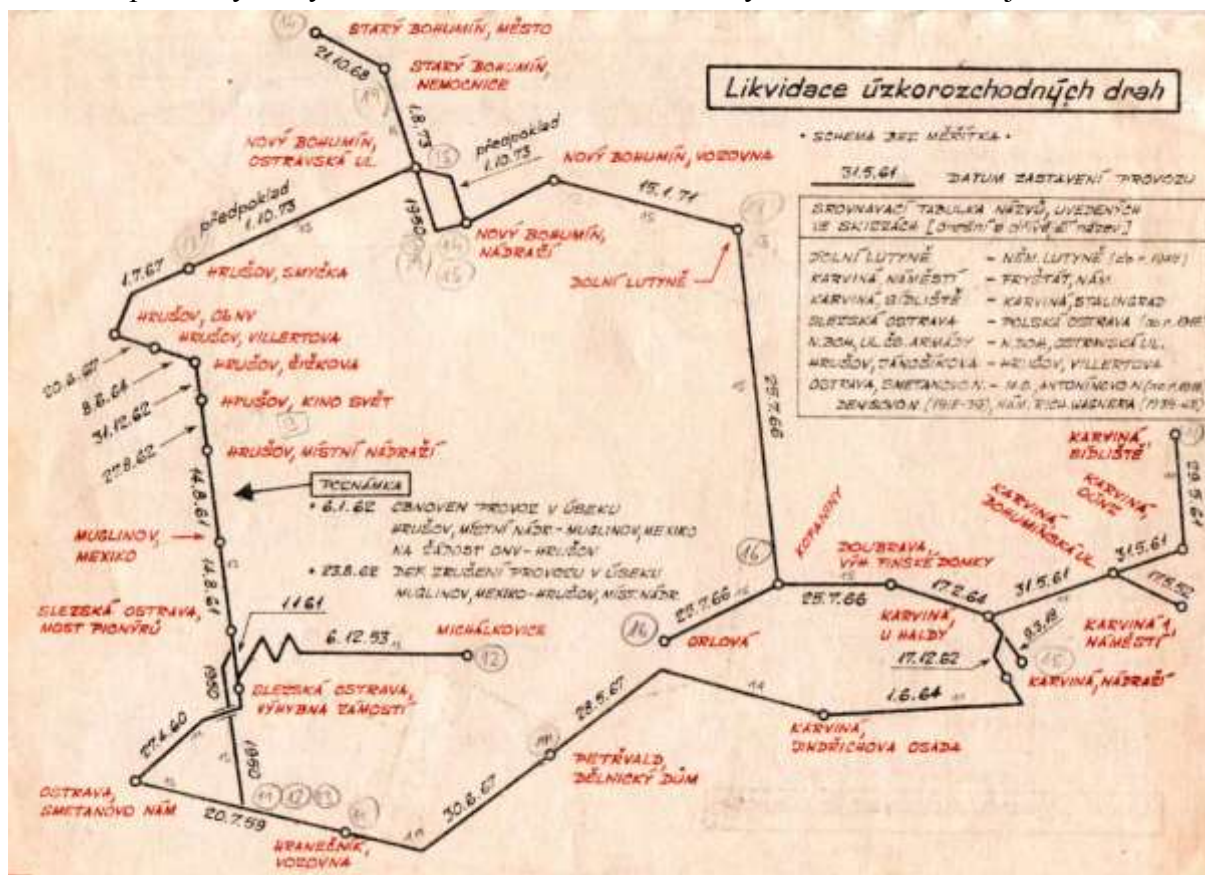
V roce 1913 byla zprovozněna normálněrozchodná drobná dráha Vítkovice – Zábřeh délky 3,905 km. Trať sloužila pro nákladní dopravu písku z dolů v Zábřehu a sloužila také i dopravě osobní.

Od začátku 20. let začalo probíhat zdvoukolejňování nejvytíženějších úseků. V roce 1926 byla dokončena elektrifikace tratě Svinov - Klimkovice.

Roku 1930 byla dána do provozu odbočka ze Zábřehu do Hrabové. Roku 1948 byla síť VZD rozšířena o prodloužení do Hrabové, Ščučí. Na začátku 50. let byla zahájena výstavba sídlišť a pro zajištění obsluhy i výstavba tramvajové trati. V roce 1950 byla na síť napojena také železniční trať Petřkovice – Hlučín. K červenci roku 1953 byl sjednocen provoz celé tramvajové sítě pod DPMO, ten se tak stal dominantním dopravcem. I v ostravsko - karvinské oblasti byla provozována hustá síť železničních a tramvajových tratí s napojením na ostravskou část aglomerace, což dokumentuje situace železničních a tramvajových tratí prezentovaná na *obrázku 4*.

První změny v síti úzkorozchodných drah nastaly v roce 1950. Byl zrušen koncový úsek bohumínských tramvají u nádraží. Na konci roku 1950 byl ukončen provoz na koncovém úseku v Karviné. V roce 1954 byl zrušen úsek Slezská Ostrava - Michálkovice, který ustoupil trolejbusové dopravě.

Počátek zániku úzkorozchodných drah na Ostravsku nastal na přelomu 50-tých a 60-tých let 20. století, kdy byly bez hlubších úvah o možných rekonstrukcích a modernizacích rušeny zavedené dopravní systémy. Rozsah likvidačních úzkorozchodných drah dokumentuje *obrázek 5*.



Obrázek 5: Likvidace úzkorozchodných drah – schéma [12]

Rušení tratí postupovalo rychlým tempem.

V roce 1973 nastaly poslední dny unikátní sítě ostravských úzkorozchodných drah. Normálněrozchodná i úzkorozchodná železniční síť v aglomeraci sehrávala klíčovou roli v rozvoji i chodu průmyslové výroby a ve veřejné dopravě v mobilitě pracovní síly. Vyžadovala-li to efektivita, byl realizován duální provoz nákladní i veřejné dopravy. Po dvou stoletích budování těžkého průmyslu prochází nyní aglomerace zásadní historickou restrukturalizací průmyslu. Využití potenciálu železniční sítě v podmínkách rozvoje tržních sil 21. století je příležitostí, kterou je nutno důsledně prověřit před nenávratnou likvidací, jak tomu bylo u likvidace unikátní sítě ostravských úzkorozchodných drah.

1.4. Veřejná doprava v současnosti a její funkce v průmyslové aglomeraci

Lokalizace výrobních provozů v ostravské aglomeraci byla ovlivněna výskytem surovin a zdrojů. Navazující rezidenční zóny daly vzniknout rozvolněné sídelní struktuře bez jednoznačných historických center s promísením funkcí bydlení, výroby a služeb, což vyvolává zvýšené nároky na dopravní systém veřejné dopravy. Existence velkých dominantních podniků zajišťovala stabilní charakter sítě, avšak restrukturalizace průmyslu

způsobila, že doprava (dojíždka za prací) se neodehrává jen mezi centrem města a jeho městskými obvody, ale rovněž mezi dvěma i více městy v aglomeraci. Dynamicky se šířící individuální automobilová doprava vyvolává tlak na zatížení dopravního systému a výsledkem je kongesce v centru města a v okolí dominantních podniků doprovázená zhoršením životního prostředí podél hlavních komunikačních tahů. Zavedením integrovaného dopravního systému se očekává pozitivní vliv integrace na změnu podílu přepravní dělby práce, zastavení negativního trendu zvyšujícího se podílu individuální automobilové dopravy a zefektivnění ekonomiky systému.

Město Ostrava je rozvolněným polycentrickým městem, což sebou přináší ekonomicky náročnější provoz MHD. Na druhé straně nižší stupeň automobilizace v Ostravě ukazuje na potřebnost hromadné dopravy.

Veřejná doprava je na území města představována zejména městskou hromadnou dopravou, která je zajišťována tramvajemi, trolejbusy a autobusy. Výkonná přepravní síť Dopravního podniku Ostrava, a.s., s provozní délkou 460 km, obsluhuje na území města Ostravy cca 980 zastávek.

Téměř všechny části města jsou pokryté veřejnou dopravou, čímž je zaručena obslužnost stávajícího využívaného městského území. V současné době však probíhá především v centru města řada změn, které transformují nevyužívaná území a snaží se využít jejich růstový potenciál. Uvedené území je však díky minulosti nedostatečně propojeno s okolními lokalitami města. Obslužnost území je limitována absencí MHD a jeho dostupnost pak geografickou polohou. Městská hromadná doprava i příměstská doprava je provozována v rámci integrovaného dopravního systému ODIS v regionu Moravskoslezského kraje, který je založen na jednotném tarifu, jednotných přepravních podmínkách, jednotném přístupu ke koordinaci jízdních řádů, koordinované nabídce městských, státních i soukromých dopravců pro zajištění dopravní obsluhy na území ostravské aglomerace a MSK [13].

Z tabulky 1 je zřejmé, že ODIS sdružuje 11 dopravců a obsluhuje většinu území Ostravska, Opavska, Bruntálska a Krnovska celkově cca 221 obcí a měst regionu. Provozuje celkem cca 318 tramvajových, trolejbusových, autobusových a železničních linek.

Tabulka 1: Základní parametry integrovaného dopravního systému k 31.12.2010 [14], [15], [16]

IDS		Koordinátor		Rozloha IDS (km ²)	Počet obyv. na území IDS (v tis.)	Počet obcí	Počet linek		Počet dopravců	
Název	Vznik	Název	Vznik				Celkem v IDS	Na území města	Celkem v IDS	Na území města
ODIS	1997	KODIS	1995	4012	1 187	221	318	215	11	7

Cílem je maximalizovat veřejnou dopravu v rámci celého kraje, zajistit dostupnost i pro nejmenší obce. Z tohoto pohledu dochází k neustálému rozšiřování sítě integrovaného dopravního systému.

V současnosti celkový podíl linek zařazených do IDS na území Ostravy činí 77,8 %. Zbývající obslužnost mimo systém ODIS zajišťuje 63 autobusových linek z toho 10 mezinárodních, 12 dálkových a 41 příměstských. Na území Ostravy se také nachází 10 železničních stanic a zastávek. Základní parametry sítě IDS v letech 2003 – 2010 jsou uvedeny v tabulce 2 v níž je patrný pokles v rozsahu sítě.

Tabulka 2: Stav sítě v rámci IDS na území města Ostravy v letech 2003-2010 [14], [15], [16]

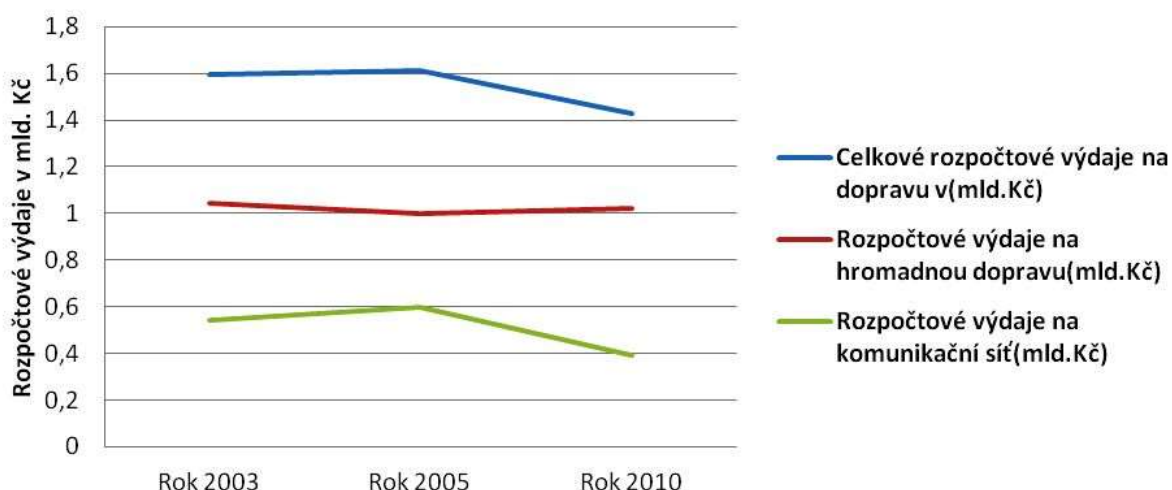
		rok 2003	rok 2005	rok 2010
Tramvaj	km	60,2	65,7	58,8
Z toho na vlastním tělese	km	36,6	42,1	35,2
	%	61	64	59,9
Autobus	km	391,7	363,8	276,8
Trolejbus	km	26,8	29,3	29,3
Vlak	km	36	36	36
Celkem síť MHD	km	514,7	494,8	400,9

Zkvalitnění příměstské a městské hromadné dopravy, větší komfort dopravních služeb pro uživatele, propojení s dosud nevyužívanými zónami je významným úkolem v budoucnu především pro město i MSK, který se snaží zkvalitněním HD podpořit rozvoj celého území.

Rozpočtové zdroje města Ostravy vymezené v letech 2000 až 2010 však měly klesající trend, což prezentuje uvedená tabulka 3 a graf na obrázku 6. Tato investiční strategie odporuje trendu významného nárůstu intenzity dopravy ve stejném období.

Tabulka 3: Rozpočtové zdroje města Ostravy v letech 2000-2010 [14], [15], [16]

	Rok 2003	Rok 2005	Rok 2010
Celkové rozpočtové výdaje na dopravu v(mld. Kč)	1,593	1,61	1,43
Podíl dopravy na celkových výdajích městského rozpočtu(%)	27,7	20,8	22,9
Výdaje na dopravu na 1 obyvatele(Kč)	5 057	5 039	4 605
Rozpočtové výdaje na hromadnou dopravu(mld. Kč)	1,044	1,00	1,02
Podíl hromadné dopravy na výdajích na hromadnou dopravu (%)	65,6	62,0	71,03
Rozpočtové výdaje na komunikační síť (mld.Kč)	0,544	0,60	0,39
Podíl komunikační sítě na výdajích na dopravu (%)	34,1	37,3	27,3



Obrázek 6: Graf výdajů na dopravu města Ostrava v letech 2000-2010

Do této koncepce zkvalitnění dopravní obslužnosti dopravního integrovaného systému může v budoucnu významně přispět i využití potenciálu vlečkové sítě společnosti Advanced World Transport a.s. („AWT“, do 30. dubna 2010 OKD, Doprava, a. s.) pro příměstskou dopravu.

1.5. Vliv dopravy na životního prostředí v ostravské aglomeraci

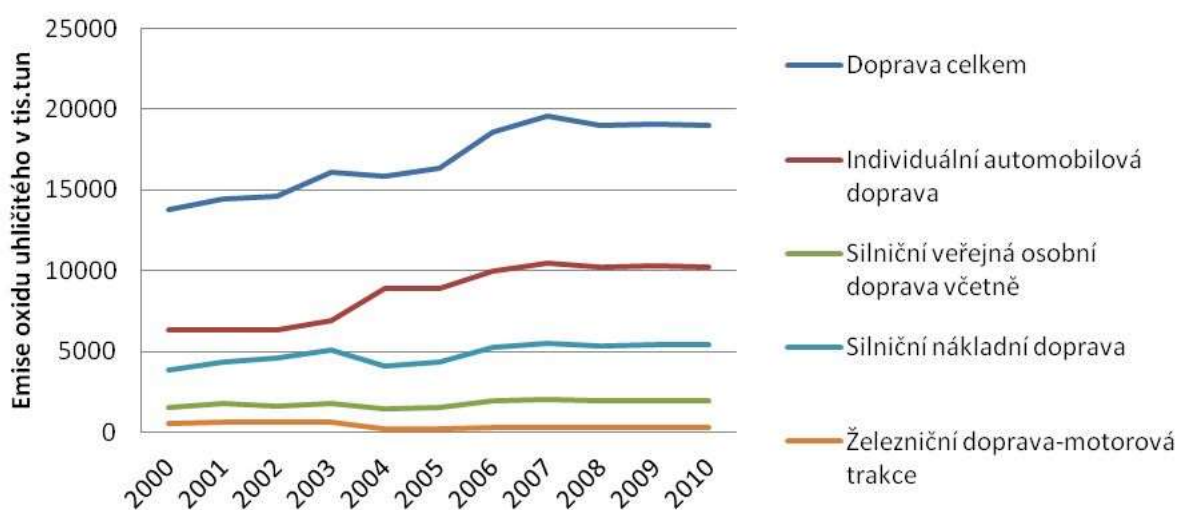
Doprava se významnou měrou podílí na kvalitě životního prostředí. Tyto pozitivní externality železniční dopravy oproti dopravě automobilové je třeba zohlednit v úvahách o využití vlečkové sítě AWT pro příměstskou dopravu. Trend vývoje životního prostředí reprezentované vývojem emisí (CO_2) je uveden v tabulce 4 a obrázku 7 a emisí (N_2O) je uveden v tabulce 5 a obrázku 8. Nárůst emisních ukazatelů je reflexí na růst individuální automobilové dopravy.

Tabulka 4: Emise oxidu uhličitého v ČR (CO_2) za jednotlivé druhy dopravy (tis.t) [14], [15], [16]

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Doprava celkem	13824	14482	14636	16141	15829	16360
Individuální automobilová doprava	6 364	6 343	6 330	6 924	8 874	8 947
Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD	1 589	1 773	1 624	1 834	1 503	1 577
Silniční nákladní doprava	3 875	4 356	4 618	5 141	4 120	4 322
Železniční doprava-motorová trakce	537	606	604	665	254	259

Tabulka 5: Emise oxidu uhličitého v ČR (CO₂) za jednotlivé druhy dopravy (tis.t) - pokračování [14], [15], [16]

	2006	2007	2008	2009	2010
Doprava celkem	18594	19542	19027	19093	18988
Individuální automobilová doprava	9 973	10521	10238	10327	10204
Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD	1 943	2 052	1 940	1 967	1 995
Silniční nákladní doprava	5 298	5 551	5 338	5 415	5 448
Železniční doprava-motorová trakce	301	298	329	298	286



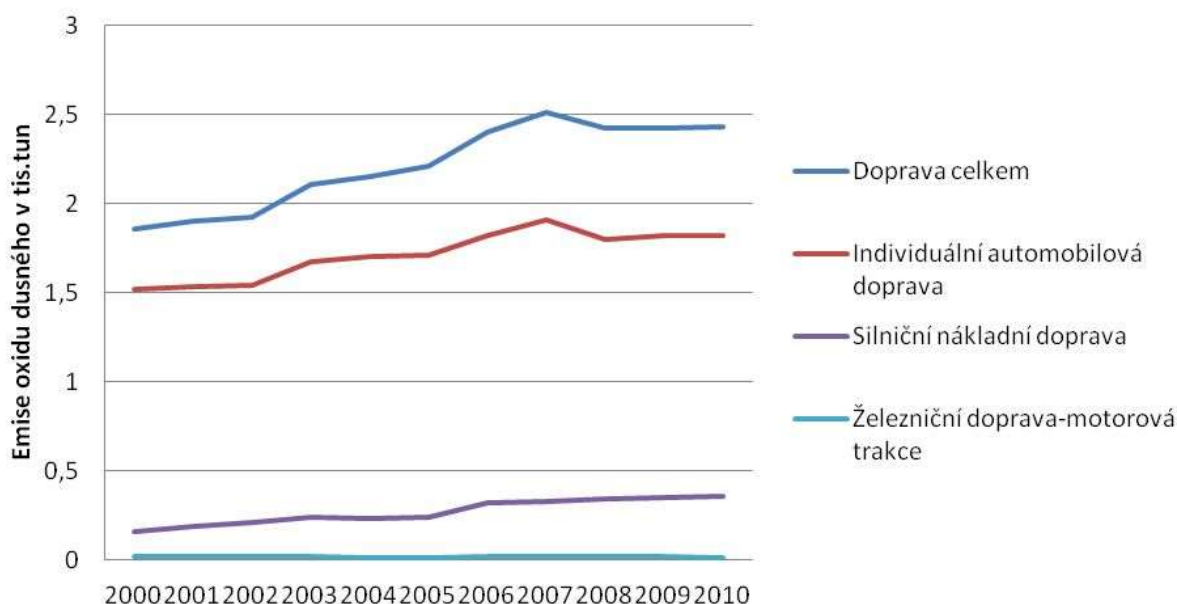
Obrázek 7: Graf emise oxidu uhličitého v ČR (CO₂) za jednotlivé druhy dopravy (tis.t)

Tabulka 6: Emise oxidu dusného v ČR (N₂O) za jednotlivé druhy dopravy (tis. t) [14], [15], [16]

Období/druh dopravy	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Doprava celkem	1,86	1,90	1,92	2,11	2,15	2,21
Individuální automobilová doprava	1,52	1,53	1,54	1,67	1,70	1,71
Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD	0,049	0,055	0,050	0,059	0,067	0,069
Silniční nákladní doprava	0,16	0,19	0,21	0,24	0,23	0,24
Železniční doprava-motorová trakce	0,019	0,021	0,021	0,023	0,015	0,015

Tabulka 7: Emise oxidu dusného v ČR (N_2O) za jednotlivé druhy dopravy (tis. t) - pokračování [14], [15], [16]

Období / druh dopravy	2006	2007	2008	2009	2010
Doprava celkem	2,4	2,51	2,42	2,42	2,43
Individuální automobilová doprava	1,82	1,91	1,80	1,82	1,82
Silniční veřejná osobní doprava včetně autobusů MHD	0,092	0,093	0,092	0,091	0,089
Silniční nákladní doprava	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36
Železniční doprava-motorová trakce	0,017	0,017	0,019	0,017	0,016



Obrázek 8: Graf emise oxidu dusného v ČR (N_2O) za jednotlivé druhy dopravy (tis. t)

Jednou z cest, jak čelit těmto negativním trendům v ostravské aglomeraci je zamezení růstu individuální automobilové dopravy dobudováním komfortnějšího systému hromadné dopravy po železnici [17].

Železniční doprava

Železniční síť vyráží z Ostravy do pěti různých směrů. Nejvyšší výkonnosti dosahuje severojižní spojení po trase II. koridoru státní hranice s Polskem - Ostrava - Přerov. Výrazný podíl na hustotě tratí v Ostravě mají vnitropodnikové vlečky v areálech těžkého průmyslu.

Všechny tratě na území města jsou elektrifikovány. V roce 2006 byla elektrifikována žel. trať Ostrava Svinov - Opava, východ. Probíhá elektrifikace úseku Ostrava Hlavní nádraží - Ostrava Kunčice. Diesellové lokomotivy se používají pro přepravu na vnitropodnikových vlečkách.

Železniční tratě byly modernizovány nebo jsou vedeny v zářezu a mimo zastavěnou oblast, což přispívá k snížení možných hlukových zátěží pro okolí.

Výstavbou nové železniční zastávky v centru města dojde ke zkrácení docházkové vzdálenosti, což přispěje k zatraktivnění železniční dopravy, jakož to žádoucího typu dopravy.

1.6. Benchmarking systémů veřejné dopravy

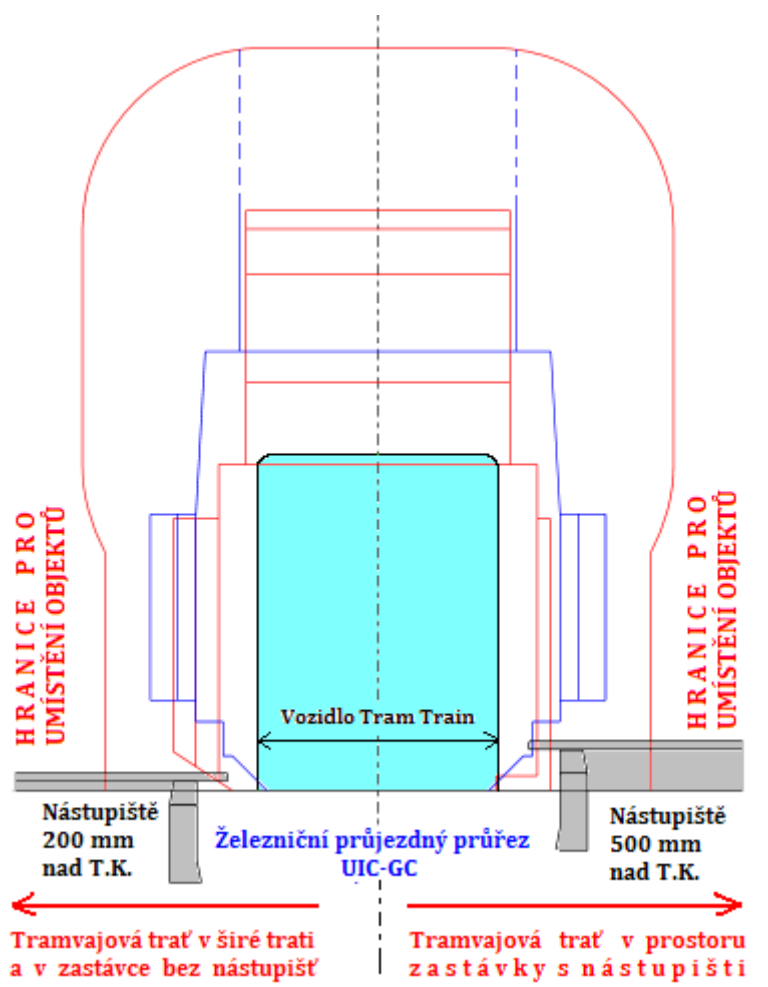
Tramvlak, vlakotramvaj, dvousystémová tramvaj, tram-train, TramTrain, bimodální tramvaj, hybridní tramvaj, propojovací tramvaj, karlsruheský model nebo Model Karlsruhe jsou různé názvy pro dopravní systém a vozidla umožňující přejíždění z železniční tratě na tramvajovou trať, popřípadě pro jízdu po trati, která má smíšené rysy (například železniční trať vedená obcí po ulici), nebo vůbec železniční doprava lehkými osobními vozy.

Výhodou sloučeného systému je efektivnější využití tratí v úsecích, kde by jinak vedly dvě dráhy souběžně, a větší komfort pro cestující, kteří méně často musejí přestupovat. Nejvýznamnějším nedostatkem takového dopravního systému je přenášení nepravidelností z městského provozu do železniční sítě, což ovšem je problém spíše v těch zemích, kde na železnici je obvyklá přesnost.

Základní podmínkou je shodný rozchod kolejí. Významnou roli však může hrát i konstrukční uspořádání koleje, tvar kolejnice a kola, zejména ve vztahu k výhybkám, ale i směrovým obloukům atd. Okolky tramvajových vozů nejsou vhodné pro železniční tratě, navíc v různých městech mají různou geometrii: zatímco v Ostravě jsou okolky podobné železničním, v dalších českých městech jsou okolky příliš úzké a na železniční výhybce v oblasti srdcovek by přídržnice nezaručovala správné vedení kola. Železniční kola zase nelze použít v tramvajových kolejích (s výjimkou ostravských) pro nedostatečnou hloubku i šířku žlábků kolejnic, zejména na srdcovkách výhybek.

Další podmínkou je vyřešení pohonu, zejména elektrického napájení. Pokud vozidlo odebírá energii sběračem na trati (z trolejového vedení apod.), musí být uzpůsobeno pro příslušný systém (stejnosměrný nebo střídavý proud, napětí, způsob zatěžování sítě odběrem, rekuperace atd.). Akcelerace a brzděné vlastnosti vozidla musí odpovídat i provozu s krátkými mezizastávkovými úseky. Trakční zařízení by přitom neměla ve vozidle zabírat příliš místa na úkor přepravy cestujících. Výška trolejového drátu na české železnici je obvykle minimálně 5,1 m, u tramvají minimálně 4,7 m. Na tramvajových tratích je ve všeobecnosti přípustný vyšší podélný sklon.

Na tratích se smíšeným provozem železničních a tramvajových vozidel musí být navržena odpovídající výška nástupní hrany a její vzdálenost od osy koleje, i s přihlédnutím k možnosti bezbariérového nástupu. Tramvaje jsou stavěny pro výšku nástupišť 0,12 až 0,20 m, nástupiště ČD mají výšku standardně 0,55 m nad temenem kolejnic, u sypaných nástupišť nejméně 0,25 m. Tramvajové vozy jsou široké 2,5 m, maximálně 2,65 m (vzdálenost hrany nástupiště od osy je stanovena 1350+s mm), železniční kolem 3 m (vzdálenost hrany nástupiště od osy je stanovena 1 650+s mm), rozdíl ve vzdálenosti nástupních hran od osy koleje je 0,30 až 0,35 m. Základní parametry pro tramvajovou trať na širé trati i v prostoru zastávky s nástupištěm s dodržáním průjezdného průřezu UIC-GG jsou prezentovány na obrázku 9 [18].



Obrázek 9: Železniční průjezdný průřez UIC - GC

Rychlodrážní tramvaj, rychlodráha nebo také méně používané označení *lehká (městská) železnice* (v anglicky mluvících zemích **light rail**) je forma tramvajové dopravy s kompletně segregovanou dráhou, která používá méně masivní vybavení a infrastrukturu než metro, ale naopak těžší, rychlejší a delší soupravy než běžné tramvaje. V podstatě je rychlodrážní tramvaj alternativa k metru stavěná tam, kde se metro nehodí buď z finančních, nebo jiných důvodů. Na rozdíl od pouliční tramvaje má trasa rychlodrážní tramvaje se silniční dopravou jen mimoúrovňová křížení, eventuálně přejezdy vybavené světelnými signály nebo výstražnými kříži jako klasická železnice. Elektrickou energii získává, stejně jako tramvaje, z trolejí. Nástupiště mohou být řešena několika způsoby. Některé systémy, např. v Los Angeles, v Manchesteru nebo v Manile, využívají – stejně jako metro – vysoké nástupní hrany, tzn. že nástupiště je ve výšce 900 mm stejně jako podlaha tramvaje. Díky tomu je nastupování a vystupování cestujících velice usnadněno [19].

1.6.1. Benchmarking v České republice

V České republice legislativa v současné době ostře rozlišuje mezi tramvajovými a železničními dráhami. V některých zemích (a v počátcích drážní dopravy i v Rakousko-Uhersku) takový rozdíl přímo definován nebyl či není a tramvajové dráhy spadají do stejných nebo podobných podmínek jako místní železniční dráhy. Charakter podobný tramvajovému

provozu mívaly především některé místní úzkorozchodné nebo první mimoměstské elektrické dráhy, naproti tomu provoz parních tramvají měl mnohé rysy železniční dopravy.

Za neaktuálnějších záměr tohoto typu byl ještě v roce 2003 považován projekt Regiotram Nisa, který počítá s možností propojení mezi Libercem a Jabloncem nad Nisou nebo pokračováním železniční trati Tanvald – Harrachov do zástavby Harrachova.

Kolem roku 2003 se jednalo o tram- vlakovém systému mezi Karlovými Vary a Mariánskými Lázněmi.

Na Mostecku byl z iniciativy dopravního podniku měst Mostu a Litvínova za účasti Českých drah a.s. navržen mezinárodní projekt EURO – CESTY. Ten počítá se zahrnutím meziměstské tramvajové tratě Most – Litvínov, tzv. Moldavské horské dráhy (trať 135), včetně obnovení přeshraničního úseku a pokračování systému na německém území do Holzhau a Freibergu, a výstavbou nové dvojkolejné trati Most – Žatec.

V Praze přicházejí hypoteticky v úvahu například relace Dejvice – Letiště Ruzyně – Kladno, Modřany- Vrané nad Vltavou, Vysočany – Lysá nad Labem či Všetaty, Holešovice – Kralupy, Malešice u Depa Hostivař, nádraží Praha – Smíchov, Masarykovo nádraží.

Existuje také studie zavedení systému vlakotramvají v Brně, a to v rámci tzv. zjednodušené varianty přestavby železničního uzlu a hlavního nádraží.

I v ČR se počítá s výstavbou systému rychlodrážní tramvaje, konkrétně v Brně tzv. Brněnský tramvajový diametr, kde by byla tramvaj využita zároveň jako podpovrchová tramvaj, hlavně v centru města. Česká legislativa a technické normy umožňují podobnou lehkou dráhu budovat a provozovat buď v režimu železniční dráhy (regionální), nebo v režimu tramvajové dráhy, případně jako speciální železniční dráhu, což je kategorie, do které zatím spadá pouze pražské metro. Před rokem 1994 metro spadalo do kategorie městských rychlodrah [18].

Vlakotramvaje na Ostravsku jsou společným rysem několika projektů či záměrů, které mají řešit dopravu v ostravské aglomeraci. Navazují na tradici úzkorozchodných příměstských drah v oblasti. Uvažuje se o tramvajích, které by mohly přecházet z ostravské městské tramvajové sítě na celostátní železniční síť.

Na Ostravsku je tato myšlenka reálnější než v okolí jiných českých měst s tramvajovou dopravou, protože ostravská tramvajová síť jako jediná v republice používá kolejnice s profilem podobným železničnímu a tomu odpovídající tvar kola tamějších tramvají. Využít lze i některé ze zdejší rozsáhlé sítě železničních tratí (včetně vleček).

Uvažuje se především o trati Ostrava – Orlová, která je v současnosti zdaleka největším městem v Česku bez veřejné kolejové dopravy.

Je zvažována jak varianta společného provozu osobní i nákladní dopravy na jednokolejné trati a výhybkami, tak i varianta s rozšířením stávajícího tělesa železničního spodku, po němž by byly vedeny samostatně dvě jednokolejné tratě, jedna jen pro nákladní dopravu a druhá (s výhybkami) jen pro vlakotramvaje. Návrhová rychlost vlakotramvajové tratě mimo zastavěné území je 80 km/h a minimální poloměr oblouku 190 m, ve městě rychlost 50 km/h a minimální poloměr oblouku 50 m. Vzdálenost výhyben má v celé trase umožňovat interval 7,5 minuty, přičemž v běžném provozu se počítá v meziměstském úseku s minimálním intervalem 15 minut a v městském úseku v Orlové navíc s vloženými spoji.

Dřívější spojení tramvajovou dráhou bylo napojeno na ostravskou síť v roce 1950, v roce 1981 však bylo zrušeno a na místě trati vybudována silnice I/56.

Myšlenka na obnovení dopravy lehkou kolejovou dopravou mezi Ostravou a Hlučínem přes Petřkovice (Ostrava) a Ludgeřovice se objevila v Generálním dopravním plánu města Ostravy v roce 1997 z iniciativy Generálního ředitelství Českých drah. Bylo by tak možné spojení bez přestupu z Hlučína až na sídliště Dubina v jižní části Ostravy. V roce 2005 byla dokončena studie, která potvrzuje užitečnost takového projektu.

Myšlenky na zavedení vlakotramvají mezi Ostravou a Havířovem byly zatím jen velmi teoretické a jejich realizace je málo pravděpodobná. Předpokládaly by využití nynější železniční tratě mezi oběma městy a vybudování nové tramvajové tratě od nádraží Havířov Hlavní a Dlouhou třídou [20].

1.6.2. Benchmarking v zahraničí

Jeden ze systémů přechodnosti se nazývá podle německého města Karlsruhe, v jehož okolí byl 80-tých letech 20. století zaveden v síti Albtal – Verkehrs – Gesellschaft. Ukázka systému Tram – Train v Karlsruhe je prezentována na *obrázku 10*.

Na obdobném technickém systému jsou založeny i projekty v dalších městech, především v Německu, ale i ve Francii, Nizozemsku a Anglii.

Nejvíce je rychlodrážní tramvaj rozšířená ve Spojených státech amerických pod názvem „light rail“, nejvyužívanější potom v Los Angeles, Bostonu, Portlandu a v San Diegu. Kromě Spojených států je rychlodrážní tramvaj provozována např. v Manile na Filipínách a v mnoha městech v Asii. Ve Spojeném království využívají rychlodrážní tramvaje často zrušené železnice, včetně jejich nádraží (Manchester, Birmingham, Nottingham).

Na Slovensku se rychlodrážní tramvaj provozuje v Košicích, mezi městskou částí Západ a podnikem U.S. Steel Košice. Rychlodráha byla zprovozněna v polovině šedesátých let, je vedena souběžně s rychlostní komunikací, v provozu jsou na ní běžné městské tramvaje, které jezdí maximální rychlostí [18].



Obrázek 10: Systém Tram - Train v Karlsruhe [21]

1.7. Dílčí závěry kapitoly

Rozvoj a rozsah železniční a vlečkové sítě v ostravské aglomeraci byl reflexí na rozvoj průmyslu v území a nárůst obyvatel aglomerace byl multiplikátorem rozvoje osobní dopravy. Primárním jevem desetiletí po společenských změnách proběhnuvších v závěru 20.století byl:

- dynamický nárůst individuální osobní dopravy spojený s nárůstem škodlivin v ovzduší,
- pokles investic do sektoru veřejné dopravy.

Větší potřeba mobility obyvatel aglomerace, postupný zánik účelu užití průmyslových drah a přístup k řešení tohoto problému v zahraničí, generuje tezi:

- společného provozu osobní a nákladní dopravy,
- využití zrušených železnic,
- využití potenciálu průmyslových drah.

Tato je formulována v následující kapitole.

2 Cíl disertační práce

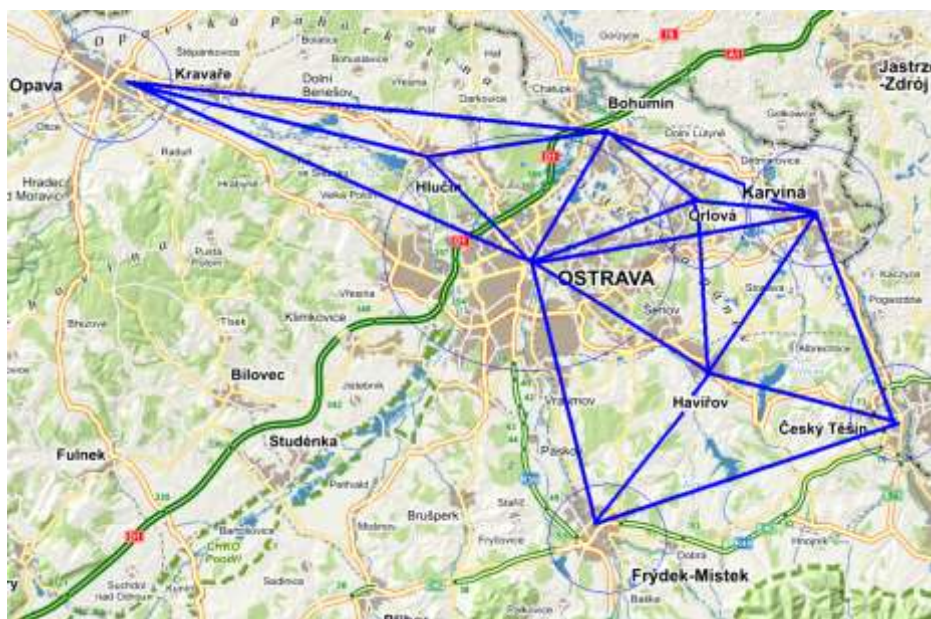
Objev uhlí a jeho využívání významně přispěly k technickému a kulturnímu rozvoji člověka. Po společenských změnách v roce 1989 došlo následně k přehodnocení státní politiky v nazírání na využití vlastních zdrojů nerostných surovin, jejich vyhledávání i těžbu. Disponibilní zásoby uhelného nerostného bohatství Slezska však postupně klesají i přesto, že jsou investovány významné prostředky v řádech mld. Kč, jejichž záměrem je efektivní využití ložiska. Postupné vytěžování ložiska vede k uzavírání dolů a ke vzniku „brownfields“. Souběžně s poklesem těžby klesá i efektivita využití dopravní infrastruktury. Tento stav vytváří i nutnost tvorby opravných položek na budoucí likvidaci. Východiskem z tohoto stavu je nalezení nového způsobu využití industriálních tratí.

Podnikatelské prostředí ostravské aglomerace svou koncentrací obyvatelstva, probíhající restrukturalizací průmyslu, zvyšující se dopravní vzdáleností za pracovními příležitostmi a stavem životního prostředí stále více vytváří potřebu zvýšení komfortu dosud provozovaného systému veřejné dopravy a zde se nabízí využití vlečkové sítě AWT, tohoto jedinečného technického odkazu, pro příměstskou dopravu. Tuto hypotézu umocňuje fakt, že technické aspekty veřejné a industriální sítě jsou tomuto řešení nakloněny, neboť vykazují řadu shodných technických parametrů. Myšlenka využití industriálních železničních tratí není myšlenkou novou, jen postupně dozrává čas pro naplnění této vize. Jednalo by se o významný projekt, do kterého z hlediska společnosti AWT vstupuje nový aspekt a tím je poskytování služby veřejnosti.

Pro naplnění této vize je třeba zvolit vhodný podnikatelský model pro alokaci zdrojů, revitalizaci a provozování této sítě, který přesahuje současný pohled na „core bussines“ AWT a v němž zřejmě budou mít svou pozici municipality i ostatní podnikatelské subjekty, působí v dopravě na trhu ostravské aglomerace.

V případě ostravského dopravního systému tvoří nosnou (páteřní) část systému MHD sít' tramvajových linek. Trolejbusové a autobusové linky pak tvoří systémy doplňkové. V souvislosti s touto skutečností je systémovým řešením rozvoj nosného dopravního systému pro zajištění dopravní obslužnosti území v ostravské aglomeraci založený na rozvoji kolejové dopravy, která je rozhodně hodnotným a trvanlivým systémem. Je známou skutečností, že jen velké a efektivně vynaložené investice dokáží přizpůsobit kolejovou dopravu vyvíjejícím se potřebám společnosti.

Spoluprací všech subjektů může být naplněna vize již rozpracovaná v územně technických studiích, která přispěje k územnímu rozvoji regionu a bude mít pozitivní dopady na ráz průmyslové krajiny ostravské aglomerace. Pro učinění takto významného strategického rozhodnutí je nezbytné ověřit hypotézu o využití vlečkové sítě, konkrétně vleček společnosti AWT, pro příměstskou dopravu.



Obrázek 11: Vize kolejové sítě MHD v ostravské aglomeraci



Obrázek 12: Nosná část systému MHD v Ostravě - tramvajové linky [22]

Cílem disertační práce je ověřit hypotézu o využití vlečkové sítě pro veřejnou dopravu, navrhnout postup a vhodný nástroj pro stanovování vhodnosti využití vlečkové sítě jako celku, či jejich dílčích částí pro veřejnou dopravu a formulovat doporučení pro realizaci a další výzkum.

3 Zaměření disertační práce

Kapitola je zaměřena na stanovení potřeb a kritérií pro ověření vhodnosti využití kolejí vleček, konkrétně vlečkové sítě Advance World Transport jako celku, či jejich dílčích částí pro veřejnou dopravu.

3.1 Hypotéza o využití vlečkové sítě Advance World Transport pro veřejnou dopravu

Vědecká hypotéza je přijatelný předpoklad umožňující vysvětlení nějakého jevu. V případě této disertační práce existuje hypotéza, která předpokládá využití vlečkové sítě AWT pro příměstskou dopravu v ostravské aglomeraci.

Podnikatelské prostředí ostravské aglomerace svou koncentrací obyvatelstva, probíhající restrukturalizací průmyslu, zvyšující se dopravní vzdáleností za pracovními příležitostmi a stavem životního prostředí, stále více vytváří potřebu dobudování efektivního systému příměstské dopravy, jako multiplikátoru územního rozvoje, který by využil stávající liniová díla. Reálnost využití, tedy i reálnost hypotézy, je dána potřebou a předpoklady přispívající k využití hypotézy, přičemž do množiny potřeb lze zařadit potřebu:

- zvýšení efektivity využití železniční sítě
- zvýšení mobility obyvatelstva
- zlepšení životního prostředí
- zamezení vzniku „brownfields“
- využití sekundárních dopravních „brownfields“
- územní rozvoj ostravské aglomerace.

K předpokladům umožňující využití sítě patří:

- technické parametry
- spojení sídelních útvarů
- soulad s plánem strategického rozvoje MSK
- synergické efekty v příměstské dopravě.

Pro ověření této hypotézy bude v kap.6 provedena analýza problému.. Poté v kap. 7 a kap. 8 bude vytvořena metodika posouzení využití dopravních „brownfields“ a model , který povede k závěrům potvrzující nebo vyvracející hypotézu využitelnosti vlečkové sítě AWT pro příměstskou dopravu.

3.2 Kritéria pro ověření hypotézy

Pro vyhodnocení využitelnosti vlečkové sítě AWT pro příměstskou dopravu, tedy v rámci procesu konceptualizace, je nutno zvolit indikátory, tj. hodnotící kritéria, která budou rozhodující pro změnu stavu a budou se rozhodující měrou podílet na využitelnosti sítě pro příměstskou dopravu. Předpokládám, že do tohoto portfolia budou zařazena:

- technická kritéria, přičemž ta by se vztahovala k požadavkům charakteristickým pro liniové stavby,
- ekonomická kritéria, která by se vztahovala k rentabilitě a efektivitě díla,
- kritéria související s vlivem důlní činnosti, přetvořením terénu a jeho dopady na provozování,
- kritéria související se sanací traťových úseků,
- environmentální kritéria,

- přepravní kritéria.

4 Metody pro ověření hypotézy využití vlečkové sítě Advance World Transport pro veřejnou dopravu

Kapitola je zaměřena na výběr a zjednodušený popis metod, které budou následně aplikovány jako nástroj pro ověření vhodnosti využití vlečkové sítě Advance World Transport jako celku, či jejich dílčích částí pro veřejnou dopravu.

4.1 Matematické modelování

Cílem této kapitoly je:

- obecné pojednání o modelech a modelování, o jejich rozdělení a vlastnostech,
- přehledné rozčlenění modelů s podrobnějším popisem,
- volbu vhodného modelu.

4.1.1 Obecné pojednání o modelech

Obecně slouží modely k poskytnutí srozumitelného popisu všech relevantních faktorů dané situace a umožňují odhalit podstatné vztahy mezi prvky studovaného systému. Systémy v tomto textu uvažujeme jako abstrakce, které si lidé vytvářejí v procesu poznání (kognitivní limity). Za jistých podmínek lze za systém považovat např.:

- a) Reálný objekt (přirozený či umělý),
- b) Projekt reálného objektu,
- c) Proces, komplex procesů,
- d) Problém, komplex problémů,
- e) Soubor informačních, regulačních a řídicích aktivit vztahujících se k a) – d) (informační systém, řídicí systém, komunikační systém, regulační systém),
- f) Abstraktní myšlenkovou konstrukci, výrokovou konstrukci, konstrukci matematických výrazů apod. zaváděném na a) - e),
- g) Abstraktní myšlenkovou konstrukci, atd. vytvářenou bez přímého vztahu k a) – e).

Modely se mohou dělit na:

a) Modely statické

Model zobrazuje a analyzuje systém bez zřetele k jeho časovému vývoji. Zobrazení se týká zpravidla určitého časového intervalu (týden, měsíc, rok, apod.).

b) Modely dynamické

Model zobrazuje a analyzuje systém v průběhu času. Zobrazení může být typu „ex post nebo „ex ante” a respektovat krátký či delší časový horizont.

c) Modely dynamizované

Zpravidla se jedná o vyjádření časového prvku ve statickém modelu pomocí speciálních modelových technik. Dynamizované modely se používají v případě, kdy odpovídající dynamický model je velmi složitý nebo jej nedovedeme soudobými modelovými technikami spolehlivě konstruovat.

d) Modely deskriptivní

Slouží k zobrazení prvků a vztahů v systému a k analýze základních vlastností systému. Nezajímá nás určité cílové chování systému, pouze systém sám o sobě. Pomocí těchto typů

modelů se odvozují další vlastnosti systému, určuje se jeho rovnovážný stav, stabilní stav, vliv změn uvnitř i ve vnějším okolí systému na jeho chování.

e) Modely normativní

Slouží k analýze a řízení systému tak, aby byl splněn nějaký cíl nebo množina cílů. Zajímá nás cílové chování systému. Normativní model bývá často doplněn tzv. cílovou (účelovou) funkcí nebo soustavou takových funkcí. Nutnou součástí normativního modelu je extrémální (minimální/maximální) řešení, které dává návod, jak požadovaného cíle (resp. cílů) dosáhnout. Normativní modely, jejichž cílem je nalezení optimálního řešení, se nazývají optimalizační modely.

Modely deskriptivní i normativní jsou dále děleny podle typu systému, k jehož modelování slouží, nebo podle typu matematických složek (proměnné, struktury, řešení) jež obsahují.

4.1.2 Vybrané modely, jejich proměnné a konstanty a matematické struktury

Matematický model je tedy abstraktní model, který využívá matematického zápisu k popisu chování systému. Matematický model transformuje model do matematického zápisu, který má následující výhody:

- formalizaci zápisu danou historickým vývojem,
- přesná pravidla pro manipulaci s matematickými symboly,
- možnost využití ICT pro zpracování vytvořeného modelu.

I přes velký potenciál matematického zápisu není možné popsat reálné systémy, objekty či procesy, které jsou velmi komplikované. Proto se musí nejdříve identifikovat nejdůležitější části zkoumaného systému, který se bude modelovat a ty musí vytvářený model popisovat. Ostatní prvky systému se můžou buď zcela vyloučit nebo podstatně zjednodušit.

Podle toho zda do modelu náhodně vstupují i veličiny lze modely rozdělit do dvou skupin:

- deterministické modely,
- stochastických modely.

Tyto lze dále rozdělit dle vztahu k průběhu času na:

- dynamické,
- statické,

nebo podle spojitosti na:

- spojité,
- diskrétní.

Matematické modely jsou obvykle složeny z proměnných, které jsou abstrakcí hledaných složek systému a operátorů nad těmito proměnnými, které mohou reprezentovat algebraické operace, funkce, funkcionály, diferenciální operátory, atd. Pokud operátory v matematickém modelu jsou lineární, hovoříme o:

- lineárních modelech,
- v opačném případě se jedná o nelineárních modelech.

Dále se mohou uvažovat modely se soustředěnými (v případě homogenních modelů) a distribuovanými parametry (v případě heterogenních modelů). Mezi těmito skupinami leží mnoho dalších typů modelů, dále tříděných podle mnoha dalších kritérií, které lze využít. Matematické modely se používají prakticky ve všech vědách a rozvoj jednotlivých věd je na

jejich využívání bezprostředně závislý. Stupeň matematizace vědního oboru je uznávaným měřítkem jeho kvality a zárukou rozvoje. V oblastech přírodních a fyzikálních věd, technice, ekonomii, managementu, marketingu, sociálních a společenských vědách se používá velké množství různých typů matematických modelů.

Základní složky matematického modelu

Matematický model obvykle popisuje systém s pomocí množiny proměnných a množiny rovnic, které určují vztahy mezi nimi [23]. Hodnoty proměnných mohou být např. reálná nebo celá čísla, booleovské hodnoty nebo textové řetězce. Proměnné reprezentují nějaké vlastnosti systému, např. u měřených výstupů systémů mohou být výstupní signály, vzorkovaná data, výskyt dané události či jevu (ano/ne), apod. V každém matematickém modelu se rozlišují tři základní skupiny objektů, ze kterých se model skládá.

Jsou to:

- a) proměnné a konstanty,
- b) matematické struktury,
- c) řešení.

a) Proměnné a konstanty

V matematickém modelu se uvažují tyto základní skupiny proměnných:

- rozhodovací (řídící) proměnné,
- vstupní (exogenní) proměnné,
- stavové proměnné,
- náhodné proměnné,
- výstupní (endogenní) proměnné.

• Rozhodovací (řídící) proměnné

Jsou obvykle známy jako nezávisle proměnné. Představují zpravidla nejdůležitější procesy modelovaného systému, které se v matematickém modelování nazývají aktivity nebo entity nebo rozhodovací proměnné.

Vstupní (exogenní) proměnné

Ovlivňují daný systém a jejich hodnoty jsou determinovány mimo modelovaný systém;

• Stavové proměnné

Jsou závislé na ostatních proměnných (rozhodovacích, vstupních, náhodných a exogenních proměnných);

Náhodné proměnné

Jsou obvykle určeny pravděpodobnostní funkcí (diskrétní proměnná), nebo hustotou pravděpodobnosti (spojitá proměnná) a představují neurčitost v modelu.

• Výstupní (endogenní) proměnné

Jejich hodnoty jsou určeny (generovány) systémem či jeho modelem.

Dále se mohou proměnné a konstanty v modelu uvažovat jako:

- proměnné a konstanty identifikované,
 - proměnné a konstanty neidentifikované (pomocné),
 - nekontrolovatelné proměnné.
- **Proměnné a konstanty identifikované (pojmenované)**
Identifikovaná proměnná, nebo konstanta, představuje konkrétní vlastnost reálného objektu, pojmenovanou názvem a fyzikální jednotkou, v níž se měří.
 - **Proměnné a konstanty neidentifikované (pomocné)**
Slouží pro formalizaci matematického zápisu, implementaci algoritmů apod. obvykle se uvažují v bezrozměrných jednotkách.
 - **Nekontrolovatelné proměnné**
Představují procesy v systému, jejichž míry nelze zjistit (jedná se další typ neurčitosti).
Příklady: Velikost míry inflace v chaotických a nestandardních podmínkách nelze popsat ani pomocí pravděpodobnosti ani pomocí fuzzy funkce.
V modelech situací “ad hoc” jsou charakteristiky počasí nekontrolovatelné konstanty nebo proměnné, protože nelze využít počtu pravděpodobnosti pro jejich popis.

b) Matematické struktury

V matematických modelech se matematické struktury nazývají omezující podmínky. Dělí se podle použitého matematického aparátu z některého odvětví matematiky na:

- analytické struktury,
 - geometrické struktury,
 - topologické struktury.
- **Analytické struktury**
Jedná se o objekty z odvětví Matematické analýzy, Lineární algebry a dalších odvětví matematiky [24].
Příklad: Soustavy rovnic (lineární, nelineární, skalární, vektorové, diferenciální, integrální, maticové, atd.), soustavy nerovnic (lineární, nelineární, se smíšenými omezeními, atd.), funkce (elementární, složené, holomorfní, stochastické, fuzzy, atd.), funkcionály, atd.
 - **Geometrické struktury**
Model je popsán grafickými prostředky: body, přímkami, rovinami, křivkami.
Příklad: Geometrická interpretace a řešení úloh v modelech lineárního programování. Grafická interpretace rovnováhy nabídky a poptávky v ekonometrických modelech, atd.
 - **Topologické struktury**
Modely jsou vytvářeny pomocí objektů matematické teorie grafů.

Příklad: Modely maximálních toků v sítích, nejspolehlivější cesty v grafu/síti. Dopravní a distribuční systémy zobrazené grafem. Logistické systémy popsané pomocí grafů a schémat. Topologické modely lze zpravidla ekvivalentně zobrazovat pomocí tzv. incidenčních matic (tabulek, matic souslednosti, apod.).

c) Řešení

Řešení matematického modelu dělíme podle hlediska cílů modelování (podrobně [26], [27]):

- **Přípustné řešení, nepřípustné řešení**

Řešení vyhovuje, řešení nevyhovuje omezujícím podmínkám.

- **Maximální řešení, minimální řešení**

Řešení splňuje maximalizační nebo minimalizační cílovou podmínku.

- **Optimální řešení**

Řešení vyhovuje nejlépe požadovanému cíli podle představ a požadavků řešitele (tj. nemusí být nutně maximální či minimální).

- **Výchozí řešení**

Řešení zpravidla zadané odhadem nebo sestavené vhodným jednoduchým algoritmem. Není optimální, používá se jako start v algoritmech typu „step by step“, které jsou založeny na postupném zlepšování výchozího řešení až do jeho optimálního tvaru.

- **Výsledné řešení** - řešení, které může být vybráno jako optimální. Výsledných řešení může být k dispozici konečně nebo i nekonečně mnoho. Z množiny výsledných řešení (alternativ) vybírá řešitel řešení pro praxi nejvhodnější (optimální).

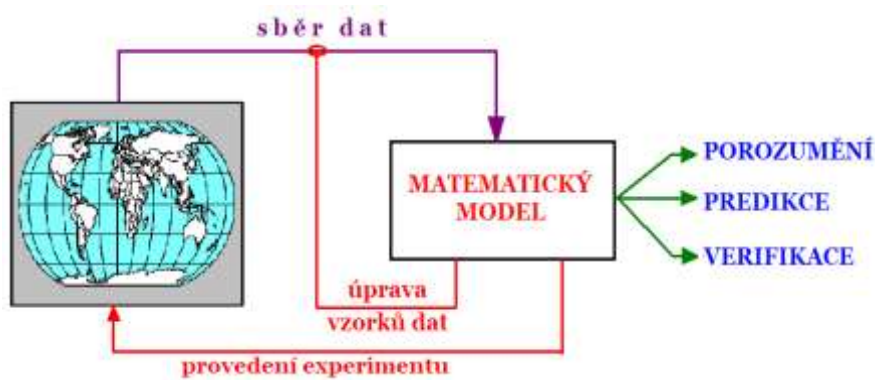
- **Alternativní řešení**

Řešení, které je podle předem zadaných kritérií rovnocenné s jiným řešením.

Příklad: Dvě strategie investic do vybavení podniku předpokládají sice různé technologie, ale garantují dosažení stejné výše zisku.

- **Aproximativní řešení**

Řešení vyhovuje omezujícím podmínkám přibližně nebo se k přesnému řešení pouze přibližuje (zpravidla se požaduje, aby termín „přibližně“ byl vhodným způsobem determinován, např. byla známa velikost chyby, když řešení použijeme).



Obrázek 13: Proces zkoumání systému s využitím matematického modelování

Použití matematického modelu přináší řadu výhod:

- umožňuje zjistit informace o chování systému, i když učinit závěry přímo z originálu je nemožné nebo obtížné.
- urychluje proces poznání objektivní reality; procesy, které ve skutečném systému probíhají pozvolna a dlouhodobě, lze pomocí modelu sledovat během jeho výpočtu, který závisí na použité informační a komunikační technologii.

4.1.3 Vybrané modely vhodné pro aplikaci v této práci

Do množiny matematických modelů patří kvantitativní srovnávací metoda, kterou tým expertů numericky hodnotí kritéria a variantní možnosti řešení na základě osobních názorů je označována jako rozhodovací analýza.

Model, který je podrobně popsán např. v [28], nazývaný jako Metoda Kepner - Tregoe (K-T), se nejdříve každému kritériu hodnocení přiřadí jeho důležitost vzhledem k ostatním kritériím. Tyto hodnoty určují váhy. Následuje dílčí hodnocení každé z variant podle všech kritérií. Celkové hodnocení každé varianty se pak získá vynásobením dílčích hodnocení a vah kritérií a sečtením přes všechny kritéria. Preferovanou alternativou pak bude ta, která získá nejvyšší celkové hodnocení.

Rozhodovací analýza K-T je vhodná pro středně složité problémy s málo kritérii a vyžaduje pouze jednoduchou aritmetiku. Její hlavní nevýhodou je to, že je obtížné vysvětlit, oč je hodnota "10" lepší než "8". Další nevýhodou je, že pokud má několik variant celková hodnocení, která se příliš neliší, pak může být výběr značně obtížný.

Dalším modelem je AHP (Analytic Hierarchy Process - Saatyho model), který je podrobně popsán např. v [29], [30]. Jedná se o kvantitativní srovnávací metodu, která umožňuje vybírat preferovanou alternativu (variantu) na základě párových srovnání alternativ (variant) podle jejich relativní výhodnosti podle kritérií. Tento postup vychází z poznání, že lidé snáze vykonávají relativní než absolutní srovnání, normalizovaná váha každého kritéria se pak vypočte jako geometrický průměr.

Geometrický průměr není tak často využívaný jako aritmetický průměr, najde ale uplatnění a podává věrohodnější výsledky pro případy tzv. přírůstkových či růstových veličin. Jedná se o n -tou odmocninu součinu n hodnot. Geometrická střední hodnota je méně citlivá na extrémní hodnoty než aritmetická střední hodnota. Použití modelu AHP je užitečné v problémech s více kritérii;

Závěr k vhodnosti použití modelů (*Kepner - Gregor* a *AHP - Saaty*) bude prezentován v kapitole 8., kde bude provedeno srovnání po ověření výsledků se skutečnými daty.

4.2 Projektové řízení

V posledních letech zaznamenalo globální podnikatelské prostředí výraznou změnu v dynamice vývoje. Pod tlakem změn tržního prostředí v ostravské aglomeraci je společnost AWT nucena reagovat na vzniklá ohrožení, jakým je dosavadní účel využití industriálních tratí. Pro ověření hypotézy využití industriálních tratí pro veřejnou dopravu je využita metoda projektového řízení, která je využívána pro implementaci nových produktů, změn a inovací, ale i pro investiční činnost.

Projektové řízení lze definovat jako způsob řízení složitých úkolů s vysokou mírou neurčitosti a komplexnosti směřující k dosažení plánovaných cílů v plánovaném čase a nákladech, přičemž podmínky realizace jsou charakterizovány neopakovatelností cílů a způsobů realizace, variantností cest, značným počtem účastníků, radikálními změnami

problémů rozhodování a značným výskytem nejasně definovaných problémů, změn a rizik. Projektové řízení může přispět ke zvýšení konkurenceschopnosti [31], [32], [33], [34].

4.2.1.1 Struktura projektového cyklu

Projektové řízení se sestává z fází, které jsou často označovány jako životní cyklus projektu. V každém projektu rozeznáváme tyto fáze:

- a) iniciační,
- b) koncepční,
- c) návrhu,
- d) provádění,
- e) kompletace,
- f) likvidace.

Fáze mohou být členěny na podrobnější úseky, nebo mohou být redukovány, či mohou splývat. Ve svém důsledku však každý projekt musí být definován, naplánován, implementován a dokončen.

Pro životní cyklus projektu je typické, že každá fáze je uzavřená s vlastním počátkem a koncem a bez ukončení jedné fáze nelze odpovědně pokračovat s fází další [32].

Jednotlivé fáze životního cyklu lze charakterizovat takto:

a) Fáze iniciační

Předpokladem zahájení fáze iniciace je existence stanoveného globálního cíle s tím, že je deklarována potřeba dosáhnout cíle prostřednictvím realizace projektu. Fáze iniciační (zahájení projektu) je souborem činností, které jsou zaměřené na stanovení cílů projektu a vytváření základních předpokladů jeho realizace. Patří mezi ně formulace podmínek a omezujících kritérií, stanovení časových, kvalitativních i nákladových parametrů projektu, vytipování aktivit a prostředků pro dosažení specifikovaných cílů a stanovení odpovědností, souvisejících s realizací budoucího projektu [32].

b) Fáze koncepce

V koncepční fázi jsou stanoveny směry a koncepce řešení zadaných cílů, přičemž je vycházeno z vybraných námětů z fáze iniciace. Jelikož problematika rozhodování je spojena s rizikem, nejistotou a neurčitostí je nezbytné, aby základní koncepce projektového řešení byla zpracována variantně na základě odborného odhadu možných a očekávaných variant rozvoje projektového systému a s přihlédnutím k měnícím se podmínkám okolí.

Každá varianta koncepce musí být flexibilní a její proveditelnost nesmí být ohrožena riziky a nejistotami, jejichž výskyt je reálný. V době vytváření koncepce s ohledem na počáteční znalosti o vývoji okolí nelze obvykle vybrat pouze jedinou strategii. Je-li tomu tak, je nutné určit tzv. „prahy nevratnosti“, tj. stav, kdy se již nelze vrátit. Analýza proveditelnosti v koncepční fázi nám pak umožní určit pravděpodobnost úspěchu jednotlivých variant.

V této koncepční fázi je třeba mít na paměti, že proces projektování je charakterizován vzájemnou interakcí mezi projektem a prvky projektového systému, popřípadě subsystému. V koncepční fázi úkolem projektového řízení je:

- vytvořit stálý a jasný popis koncepcí projektu,
- precizovat funkci a kvalitativní požadavky,
- zpracovat hrubý harmonogram prací,

- připravit projektové zdroje a zdroje rozpočtu,
- vytvořit koncept řízení financí,
- vyhodnotit proveditelnost variant koncepce,
- analyzovat technickou a ekonomickou proveditelnost projektu.

c) Fáze návrhu

V této fázi je přijatá koncepce projektu rozpracována do detailního návrhu pro vlastní realizaci.

Podrobnost zpracování je dána nároky na efektivní realizaci. V rámci fáze návrhu nutno vytvořit projektovou strukturu, která zajistí plnění dílčích cílů a globálního cíle, rozepisuje produkt do logické hierarchie úloh. Struktura je důležitým východiskem pro řízení tří hlavních základů projektového managementu, tj. času, nákladů a kvality.

Ve fázi návrhu úkolem projektového řízení je :

- vytvořit vhodnou strukturu projektového řízení a informační systém,
- vytvořit harmonogram a zajistit jeho dodržování, včetně parametru nákladů a času,
- zajistit sledování odsouhlasovacích (schvalovacích) procesů,
- provést výběrové řízení a posouzení nabídek dodavatelů,
- uzavřít smlouvy mezi zadavatelem a vybraným dodavatelem.

d) Fáze realizace

Vlastní řízení realizace projektu začíná v okamžiku, kdy jsou ukončeny všechny procesy fáze návrhu, jsou přiděleny zdroje a projektový tým je připraven k zahájení prací. Úkolem projektového manažera a projektového týmu je, aby každý dílčí úkol proběhl tak, jak byl plánován ve fázi návrhu a aby se výsledek neodchýlil od projektového cíle, specifikovaného ve fázi návrhu.

Úkolem projektového řízení ve fázi realizace je:

- zavést informační a systém sledování projektu,
- koordinovat realizační činnosti tak, aby bylo zajištěno dodržení kvality, nákladů a času,
- sledovat hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví,
- predikovat problémy a rizika a tyto v průběhu fáze realizace řešit,
- připravit uživatele na budoucí provoz,
- dokumentovat veškeré operace fáze realizace.

e) Fáze kompletace

Ve fázi kompletace je výsledek fáze realizace připravován pro užívání. Jsou ukončeny všechny aktivity projektu. Účast projektového řízení spočívá ve vyhodnocení funkčnosti a úplnosti všech systémů ve srovnání s parametry dle fáze návrhu. Jde tedy o vyhodnocení úspěšnosti projektu.

Úkolem projektového řízení ve fázi kompletace je:

- ověřit provedení všech nezbytných kontrolních a ověřovacích akcí,

- ověřit vypořádání pohledávky a závazky, související s projektem,
- provést kontrolu a kompletaci všech dokumentů,
- monitorovat výsledek projektového řešení po dobu záruky.

f) Fáze likvidace

Fáze likvidace je závěrečnou fází projektového cyklu. Je nezbytné provést závěrečnou analýzu projektu a vyvodit závěry a poučení z realizace projektu a zajistil bezproblémový přechod pracovníků týmu.

V závěrečné analýze je nutno vyhodnotit naplnění cílů projektu, provést porovnání skutečných a plánovaných výsledků, zdokumentovat a popsat změny projektu, vyhodnotit naplnění plánu kvality, zanalyzovat vzniklá rizika a účinnost přijatých opatření, vyhodnotit procedury projektového řízení a uzavřít projekt archivací všech dokumentů [31], [32].

4.2.1.2 Podpora projektového řízení

Pro podporu projektového řízení byla vyvinuta řada metodik, nástrojů a technik, podporující rozhodování v jednotlivých fázích projektového cyklu. Ve fázi iniciace se využívá technika „GOAL“, umožňující správně založit rámec projektu, jež specifikuje poslání, cíle a výstupy projektu. Taktéž je nutno definovat ukazatele pro posouzení úspěšnosti projektu, tzv. indikátory a stanovit způsob ověření hodnot indikátorů, definovat zdroje a omezení. Ve fázi koncepce, kdy jsou vytvářeny varianty a kdy je nutno najít optimální variantu jsou využívány pro podporu projektového řízení metoda „rozhodovacích stromů“ a „rozhodovací analýzy“.

Při rozhodování za nejistoty a rizika vyhodnocujeme alternativy podle jediného kritéria – očekávaného zisku nebo užitku nebo očekávané ztráty. V mnoha praktických aplikacích však musíme hodnotit alternativy podle více kritérií, která mohou být protichůdná a často mají různou důležitost vyjádřenou vahou. V další části se tato práce zabývá zkoumáním a možnostmi aplikace dalších matematických modelů pro podporu rozhodovacího procesu. Jedním z dílčích cílů autora práce je, aby popsané metody hodnocení byly použitelné v mnoha situacích a mohly být upraveny podle potřeb uživatele, složitosti problému, zkušenosti rozhodovacího týmu, dostupného času a zdrojů. Žádná z rozhodovacích metod není univerzální a nejlepší pro všechna rozhodování.

Ve fázi návrhu projektu jsou využívány techniky, jež umožní detailizovat (strukturovat) a plánovat projekt. Mezi základní metody plánování patří metoda CPM a PERT.

Velice oblíbeným nástrojem je Ganttův diagram, jež umožňuje vytvořit časový harmonogram projektu s přiřazením zdrojů a odpovědností nositelů činností.

Mezi velmi účinné nástroje projektového řízení, které umožňuje vytvořit detailní strukturu projektu, zakomponovat závislosti jednotlivých činností, vymezit zásadní milníky projektu a průběžně kontrolovat čerpání zdrojů, časové plnění patří softwarový produkt Microsoft Project [31], [35].

4.3 Investiční rozhodování

Cílem investiční politiky firmy je pak příprava, výběr a realizace takových projektů a variant, které přinášejí růst tržní hodnoty firmy [36].

V moderním tržním prostředí je tedy hlavním podnikatelským cílem cíl mnohem širší než maximalizace zisku a tím je, jak již bylo zmíněno, maximalizace tržní hodnoty firmy.

Pouhá zisková orientace totiž nebere v úvahu časový faktor a možná rizika v budoucnosti, což by mohlo vést k nestabilitě [37].

Investiční rozhodování předurčuje budoucnost podniku a nesprávné rozhodnutí o přijetí, či zamítnutí projektu, ovlivňuje budoucí vývoj. Je tedy žádoucí dosáhnout vysoké nadstandardní kvality v procesu investičního rozhodování a tím vytvořit předpoklad pro naplnění hlavního cíle a tím je maximalizace (růst) tržní hodnoty firmy.

4.3.1 Specifika investičního rozhodování

Každá ekonomická jednotka musí volit mezi výrobou spotřebních a investičních (kapitálových) statků. Proto se investice v ekonomické teorii charakterizují jako ekonomická činnost, při níž se subjekt (stát, podnik, jednotlivec) vzdává své současné spotřeby s cílem zvýšení produkce statků v budoucnosti [38].

Jinak lze říci, že mezi ekonomikou podniku a investicemi existuje souvztažnost, neboť při podnikání se opotřebovává fyzicky i ekonomicky hmotný majetek. Tento je nutno obnovovat, nebo pořídit nový za účelem rozšíření činností. Pro zabezpečení ekonomického života podniku je investování nezbytností [37].

Proces investičního rozhodování je v moderní teorii nazýván kapitálovým plánováním. Východiskem kapitálového plánování jsou základní strategické cíle a postupy, které podnik sleduje. Kapitálové plánování je mnohostranná činnost, která je spojená s pořizováním a financováním dlouhodobého majetku a zahrnuje v sobě tyto etapy:

- stanovení dlouhodobých cílů a investiční strategie firmy,
- vyhledávání vhodných projektů a jejich předinvestiční příprava,
- vypracování kapitálových rozpočtů a prognózování stávajících a budoucích peněžních toků v souvislosti s projekty,
- zhodnocení účinnosti projektu,
- výběr optimální varianty financování,
- kontrola výdajů na projekty a následné zhodnocení (audit) realizovaných projektů.

Firmy převážně sestavují dlouhodobý kapitálový rozpočet na tři až pět let a krátkodobý na jeden rok. Investiční činnost, na rozdíl od běžné provozní činnosti, je charakteristická několika významnými specifiky. Rozhoduje se v dlouhodobém horizontu, přičemž dlouhodobý majetek ovlivňuje běžné ekonomické výsledky hospodaření po několik let.

4.3.1.1 Dlouhodobý časový horizont s sebou nese riziko odchylek od původních záměrů.

Investování je spojeno s kapitálově náročnými operacemi vyžadujícími velké jednorázové vklady, je náročné na časovou a věcnou koordinaci různých účastníků investičního procesu, souvisí s aplikací nových technologií a výrobků a má závažné důsledky na infrastrukturu a ekologii.

Tato specifika kladou požadavky na metody rozhodování a financování. Výsledkem procesu investičního rozhodování provedeného kvalitně, odborně a vysoce kvalifikovaně by mělo být dosažení budoucí maximalizace tržní hodnoty firmy [38].

4.3.1.2 Techniky a metody vyhodnocení investic

Potřeba investic a výběr konkrétních investičních projektů je výsledkem analýzy mnoha faktorů, které rozsah a strukturu investic ovlivňují. Patří mezi ně požadavky trhu týkající se rozsahu cen, technické a technologické inovace výroby s různými důsledky na kapitálové a

provozní výdaje, ekologická a bezpečnostní omezení a kapitálové zdroje, kterými podnik může disponovat včetně nákladů na získání kapitálu. Všechny uvedené faktory působí na celkovou efektivnost investičních projektů [38].

Hodnocení efektivnosti investičního projektu je vrcholnou částí každé předinvestiční fáze. Výsledky musí přinést podklady pro rozhodnutí, zda projekt realizovat, zamítnout a hledat jiný, popřípadě podklady pro rozhodnutí, který z posuzovaných projektů je výhodnější a více přispívá k naplnění strategických cílů [37].

Pro hodnocení efektivnosti projektů existuje několik metod, které se liší buď zásadně (podle kritérií, kterými se hodnotí efekt investování), nebo jen v podrobnostech a technických postupech.

Podle toho, zda příslušné metody hodnocení efektivnosti investičních projektů přihlížejí či nepřihlížejí k faktoru času můžeme je rozdělit na [37]:

- a) statické metody - nerespektují faktor času,
- b) dynamické metody - respektují faktor času.

a) Statické metody

Lze je použít tehdy, když faktor času nemá podstatný vliv na rozhodování o investicích, např. v případě jednorázového nákupu investičního majetku s krátkou dobou použití a při nízké diskontní sazbě. Statické metody mohou sloužit v omezeném měřítku pro první orientaci v ekonomických výsledcích.

b) Dynamické metody

Důsledně respektují časovou hodnotu peněz a měly by se využívat pro všechny projekty, kde se předpokládá delší doba pořízení majetku a kde se počítá s dlouhou dobou ekonomické životnosti projektu. Respektování času v propočtech efektivnosti investičních projektů podstatně ovlivňuje úvahy o přijetí či nepřijetí projektu, o výběru vhodné varianty.

Jiným hlediskem pro třídění metod hodnocení investičních projektů může být pojetí efektů z investičních projektů. Podle něj rozdělujeme metody hodnocení efektivnosti na [37]:

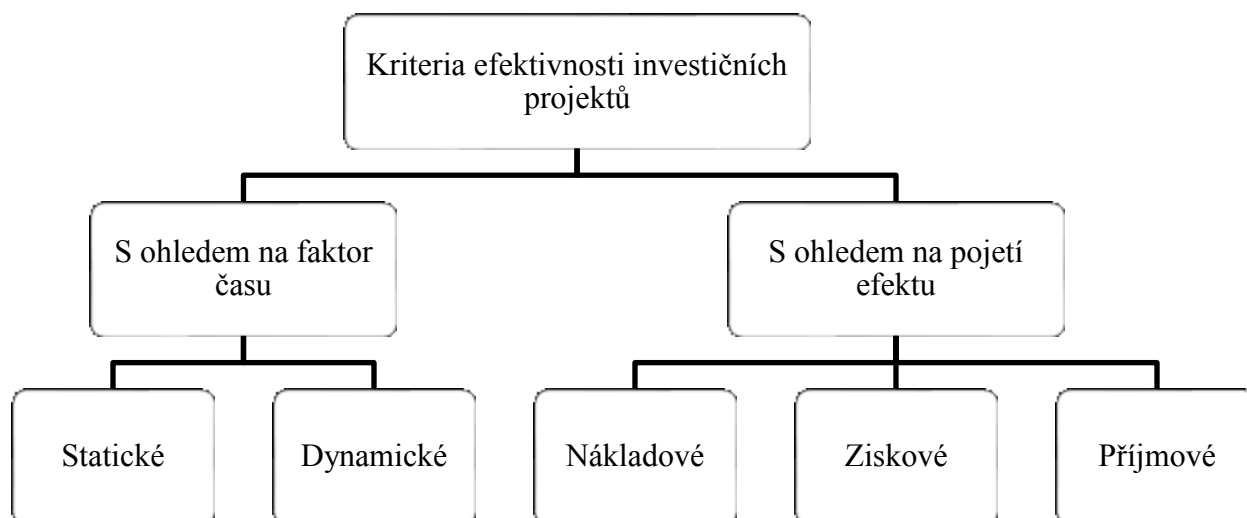
- nákladové metody - zde jako kritérium vystupuje očekávaná úspora nákladů,
- ziskové metody - kritériem hodnocení je očekávaný účetní zisk,
- příjmové metody - vyjadřují efekt investice jako souhrn peněžních příjmů po dobu ekonomické životnosti projektu.

Nákladové metody se používají v případech, kdy nelze dostatečně odhadnout ceny budoucí produkce a tím zajistit zisk. Často se využívají na srovnávání různých technických variant projektů o stejné kapacitě. Nákladové metody neberou v úvahu změny zisku nebo výnosů a proto nákladovými kritérii nelze posuzovat efektivnost jednotlivého projektu.

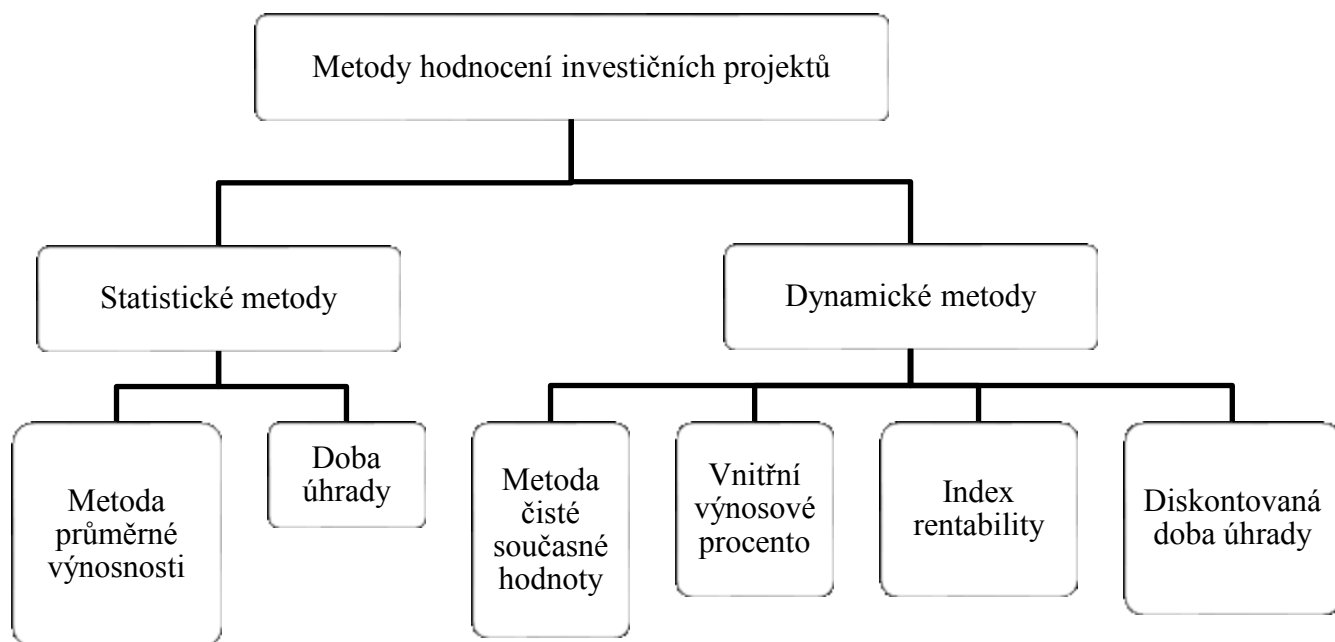
V případě ziskových metod je považován za efekt investování podnikatelský zisk. Tento efekt považují za základní kritérium hodnocení projektů nebo variant projektů. Zisk nezahrnuje celkové peněžní příjmy z investice (např. nezahrnuje odpisy) a nezobrazuje ani všechny peněžní výdaje (např. splátky úvěrů). Toto může vést ke zkreslení finančního efektu investice.

Příjmové metody vyjadřují efekt jako souhrn peněžních příjmů po dobu ekonomické životnosti. Vyjadřují tedy absolutní efektivnost projektu a jeho příspěvek ke zvýšení hodnoty firmy.

Výčet metod na hodnocení investičních projektů je graficky přehledně prezentován na obrázku 14 a obrázku 15.



Obrázek 14: Hodnocení efektivnosti investičních projektů podle kritérií [37]



Obrázek 15: Přehled statických a dynamických metod [37]

Mezi nejčastěji používané metody hodnocení efektivnosti investic patří [37]:

Statické metody

- metoda průměrné výnosnosti,
 - metoda doby návratnosti.
- **Metoda průměrné výnosnosti (rentability)** - vyjadřuje poměr průměrného ročního zisku po zdanění k průměrné roční hodnotě investičního majetku podle vzorce:

$$V_p = \frac{1}{n \times I_p} \sum_{i=1}^n Z_i \quad (1)$$

kde:

Z_i - roční zisk v i - tém roce

I_p - průměrná roční hodnota investice

n - počet let životnosti projektu.

Základním požadavkem je, aby vypočtená průměrná rentabilita projektu dosahovala alespoň hodnotu dosavadní rentability podniku.

- **Doba návratnosti** - vyjadřuje čas provozu, za který se vložené prostředky zaplatí efektem z provozu (zisk po zdanění a odpisy). Vypočítává se podle vzorce:

$$I = \sum_{i=1}^a (Z_i + O_i) \quad (2)$$

kde:

I - pořizovací cena

a - doba návratnosti

Z_i - zisk v i - tém roce

O_i - odpisy v i - tém roce.

Návratnost je dána tím rokem provozu investice, ve kterém platí uvedená rovnice (2). Doba návratnosti má sloužit jako doplňující hledisko při hodnocení efektivnosti investic.

Dynamické metody

- metoda čisté současné hodnoty,
 - metoda vnitřního výnosového procenta,
 - metoda indexu rentability,
 - metoda diskontovaných nákladů.
- **Čistá současná hodnota** - vyjadřuje rozdíl mezi součtem diskontovaných příjmů z investice za dobu životnosti projektu a kapitálovým výdajem na pořízení investice. Tento vztah je vyjádřen tímto základním vzorcem:

$$ČSH = \sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n} - K \quad (3)$$

kde:

N - doba životnosti

P_n - příjem v roce n

i - úrokový koeficient $p/100$

K - kapitálový výdaj.

Je-li $\text{ČSH} > 0$ je projekt přijatelný a ČSH udává o kolik se zvýší hodnota podniku.

Je-li $\text{ČSH} < 0$ je projekt nepřijatelný a je-li $\text{ČSH} = 0$ je vhodné projekt přepracovat, nebo hledat jiné řešení.

- **Vnitřní výnosové procento** je další dynamickou metodou. Je to taková úroková míra, při které se současná hodnota peněžních příjmů rovná kapitálovým výdajům.

Vnitřní výnosové procento je vyjádřeno vzorcem:

$$VVP = \sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n} \cdot K = 0 \quad (4)$$

kde:

P_n - příjem v roce n

i - úrokový koeficient $p/100$

K - kapitálový výdaj

Symbole vyjadřují stejné veličiny jako u ČSH.

- **Index rentability** - vychází z stejných principů jako ČSH, jde však o podílové kritérium podílu peněžních příjmů a kapitálového výdaje. Index rentability je vyjádřen vzorcem:

$$I_R = \frac{1}{K} \sum_{n=1}^N P_n \cdot (1+i)^n \quad (5)$$

kde:

P_n - příjem v roce n

i - úrokový koeficient $p/100$

K - kapitálový výdaj

Symbole vyjadřují stejné veličiny jako pro ČSH. Index rentability vede ke stejným závěrům jako ČSH.

- **V případě metody diskontovaných nákladů** se vypočítává souhrn všech nákladů projektu za dobu životnosti a zavádí faktor času. Výpočet diskontovaných nákladů vyjadřuje vzorec:

$$N_d = J + V_d - L \quad (6)$$

kde:

N_d - diskontované náklady projektu

J - investiční náklad

V_d - diskontované roční provozní náklady minus odpisy

L - likvidační cena investičního majetku.

Touto metodou nelze srovnávat hodnoty projektů s různou dobou životnosti.

Index rentability vede ke stejným závěrům jako tomu bylo v případě ČSH. Výnosové procento udává o kolik procent narůstá v průměru hodnota investované částky za celé období trvání projektu. Podle VVP jsou přijatelné projekty, ve kterých VVP je vyšší než požadovaná míra investic na kapitálovém trhu.

Potřeby praxe si vynutily vyvinutí vhodných programových produktů pro finančně ekonomické hodnocení investičních projektů. Programy snížily časovou náročnost a zejména přinesly možnost hodnocení různých variant a tím i usnadnily investiční rozhodování [37], [38], [39], [40].

4.3.1.3 Analýza rizik investování

Podnikatelská činnost v tržním prostředí s sebou nese nebezpečí ekonomického neúspěchu. Na druhé straně vede podnikatelská aktivita k mimořádně ekonomicky úspěšným výsledkům. V souvislosti s posuzováním podnikatelských rizik a zejména investičních aktivit se rozlišují pojmy nejistota a riziko. Nejistota investičního projektu představuje vliv neurčitosti informací o budoucím vývoji. Riziko vyjadřuje nebezpečí nedosažení očekávaných výsledků.

Rizika se rozlišují na objektivní – nezávislé na činnosti podniku a subjektivní – závislé na činnosti podniku. V zájmu vedení podniku poznávat hrozící rizika, analyzovat příčiny a stanovit ochranu proti rizikům. K eliminaci nebo omezení rizika se používají tyto formy:

- volba právní formy podnikání,
- omezování rizika stanovením rizikových limitů,
- diverzifikace rizika např. rozšířením výrobního programu, dělením rizika na více účastníků, pojištění, tvorba rezerv, atd.

Analýza rizika u investičních projektů je systematický postup zahrnutí rizika do procesu investičního rozhodování.

Obsahem analýzy rizika je:

- určení faktorů rizika projektu,
- stanovení významnosti faktorů,
- vyjádření rizika projektu,
- hodnocení rizika projektu,
- hodnocení rizika a návrh opatření na jeho snížení,
- příprava plánu nápravných opatření.

Za účelem snížení rizika v projektu se nejčastěji uplatňují tyto technické postupy:

- úprava diskontní sazby,
- stanovení rizikových tříd s různou výší diskontní sazby,
- metoda koeficientu jistoty.

Analýza rizika a jeho aplikace je významným nástrojem vedení podniku při investičním rozhodování, zvyšujícím pravděpodobnost úspěchu [37], [38], [40].

4.4 Kriteriační analýza

Systematickým přístupem k řešení rozhodovacích problémů, v nichž musíme pracovat s nejistotou (rozhodujeme o budoucnosti a ta je vždy nejistá) je rozhodovací analýza. *Nepopisuje*, proč nebo jak jednotlivec rozhoduje, ale doporučuje (podrobně [25]).

Je pravdou, že většina rozhodnutí v podnikání nevyžaduje formální analýzu a provádí se bez ní. Ale pro klíčová rozhodnutí, na nichž „závisí všechno“, je užitečné použít systematický, logický postup rozhodování.

Zpravidla máme málo zkušeností s intuitivním zpracováním pravděpodobnostní informace, se kterou se setkáváme v řešení složitých rozhodovacích problémů. Je tedy vhodné se spolehnout raději na mechanické přístupy než na méně spolehlivé intuitivní procesy.

Abychom mohli rozhodovací analýzu použít, musíme posoudit všechny možné průběhy aktivit a z nich vyplývající důsledky. Přitom si můžeme uvědomit některé aspekty problému, které jsme dříve neviděli, nebo dokonce můžeme zjistit, že neřešíme správný problém. Informace získané z rozhodovací analýzy tak mohou více než kompenzovat úsilí na ní vynaložené.

Jednou z alternativ, která se v procesu rozhodování musí vzít v úvahu, je i to, zda rozhodnutí musí být přijato *ted'* - na základě informace, kterou o problému máme (tzv. *apriorní informace*) nebo může být *odloženo*, dokud se získá dodatečná informace (např. vzorkováním).

Ačkoliv všechny rozhodovací problémy zahrnují výběr mezi dvěma nebo více variantami, můžeme je rozdělit do tří kategorií:

- rozhodování za jistoty,
- rozhodování za nejistoty a rizika,
- rozhodování za konfliktu.

Rozhodování za jistoty - znamená výběr akce, pokud s jistotou známe důsledky všech variant. Pokud je počet uvažovaných variant malý, může být takové rozhodnutí snadné. Při velkém počtu alternativ je však volba optimálního řešení obtížná nebo dokonce nemožná. Vyhodnocení všech alternativ a výběr optimální může být příliš časově náročné nebo nákladné. Mnoho problémů tohoto typu je možné řešit metodami operační analýzy (lineární programování, teorie front, ...); těmi se v tomto textu nebudeme zabývat. V další třídě problémů musíme alternativy hodnotit podle více kritérií (často protichůdných). Některé metody řešení multikriteriálních rozhodovacích problémů popíšeme dále v tomto modulu.

Je důležité si uvědomit, že „jistota“ je často jen teoretickým konceptem a v praxi se s ní setkáváme jen zřídka. Je proto důležité analyzovat citlivost výsledků na změny vstupů a vyhodnocovat potenciální rizika.

Při **rozhodování za nejistoty a rizika** vybíráme optimální akci, i když neznáme s jistotou důsledky všech alternativ. Navíc předpokládáme, že důsledky všech akcí jsou ovlivněny pouze náhodou a nejsou ovlivněny protivníkem nebo konkurentem.

Rozhodování za konfliktu se podobá rozhodování za nejistoty a rizika v tom, že neznáme s jistotou důsledky všech alternativ. Důvod této nejistoty je však jiný: „hrajeme proti“

jednomu nebo několika protivníků nebo konkurentů. Výsledek námi vybrané akce závisí na tom, jaká rozhodnutí provede protistrana.

Rozhodováním tohoto typu se zabývá matematicky netriviální teorie her a v tomto textu se jím dále nebudeme zabývat.

4.4.1.1 Rozhodování za nejistoty a rizika

Problémům ovlivněným neurčitostí (náhodou) jsou společné čtyři následující elementy:

Akce: množina variant, mezi kterými rozhodujeme. Úlohou rozhodovatele je vybrat optimální akci z této množiny.

Příklad: zahájit nebo nezahájit vývoj nového výrobku, v našem případě využívat nebo nevyužívat vlečkových kolejí pro osobní dopravu v rámci IDS.

Stavy světa: množina dvou nebo více náhodných událostí, na jejichž výsledku závisí výsledek variant. Stavy světa se nesmí překrývat, takže jsou nezávislé a pravděpodobnost součtu událostí se rovná součtu pravděpodobností událostí. Dále musí být jejich množina úplná v tom smyslu, že pokrývá celé spektrum množností; úplnost znamená, že součet pravděpodobností všech stavů je roven 1.

Příklad: intervaly očekávaného tržního podílu nového výrobku na základě marketingového průzkumu jsou 0 - 5 %, 5 - 10 %, 10 - 20 %, více než 20 %.

Výstupy: důsledky kombinací **akce/stav světa**. Výstupy v obecném případě odrážejí skutečný přínos pro rozhodovatele v termínech zisku. Alternativně lze výstupy vyjádřit v termínech ztráty příležitosti, to je rozdílu zisku rozhodovatele pro jím zvolenou akci a maximálním ziskem, kterého bylo možné dosáhnout ve výběru akce, která pro nastalý stav světa přináší největší zisk.

Příklad: Očekávaný zisk, kterého dosáhneme, pokud se rozhodneme pro vývoj nového výrobku a ten dosáhne podíl na trhu 5 - 10 %.

Cílová proměnná: hodnota používaná pro měření a vyjádření výstupů rozhodovacího problému.

Rozhodování za rizika

Pokud je to možné, snažíme se určit (nebo alespoň odhadnout) pravděpodobnosti stavů světa. V takovém případě mluvíme o rozhodování rizika.

Problém lze reprezentovat maticí zisků - řádky matice reprezentují akce, sloupce stavy světa a prvky matice výstupy kombinace akce / stav světa. Demonstruji na následujícím příkladu:

Příklad 1: Firma chce expandovat a realizovat nový podnik, využívat vlečkových kolejí pro osobní dopravu. Máme rozhodnout, jaký má být rozsah využívaných kolejí. Vedení rozhodlo, že velikost bude stanovena na základě plánovaného hrubého zisku v pátém roce provozu. Oddělení marketingu předpovídá, že podnik nemůže v 10. roce provozu získat větší tržní podíl než 15 % a pravděpodobnost získání tržního podílu 0 - 5 % je 0,4, podílu 5 - 10 % je 0,5 a podílu 10 - 15 % je 0,1. Výsledkem analýz je následující matice zisků (v mil. Kč) uvedená v tabulce 8 kde:

p(i) - pravděpodobnost

$S_1 - S_3$ - tržní podíl

$EP(a_i)$ - očekávaný zisk

$a_1 - a_3$ - rozsah využití vleček

Tabulka 8: Matice zisků

		STAV SVĚTA			Očekávaný zisk EP(a _i)
		Tržní podíl v 10. roce provozu			
		Tržní podíl S ₁ : 0 až 5 %	Tržní podíl S ₂ : 5 až 10 %	Tržní podíl S ₃ : 10 až 15 %	
	p(i): pravděpodobnost	0,4	0,5	0,1	—
AKCE (a-rozsah využití vleček)	a ₁ : malý	3,0	3,5	4,5	3,4
	a ₂ : střední	2,5	7,0	8,0	5,3
	a ₃ : velký	2,0	6,0	10,0	4,8

Nejčastěji používaným kritériem je **očekávaný zisk**:

Rozhodovatel tedy vybere akci, která přináší největší očekávaný zisk. V terminologii teorie pravděpodobnosti je zisk náhodnou proměnnou x a odpovídající pravděpodobností je pravděpodobnost stavu světa.

Pak je očekávaná střední hodnota x

$$E(x) = \sum x p(x) \quad (8)$$

Hodnoty očekávaného zisku jsou uvedeny v pravém sloupci *tabulce 8* a podle kritéria očekávaného zisku rozhodovatel vybere akci a_2 , tj. doporučí vybudování podniku střední velikosti.

Rozhodování za nejistoty

Pokud rozhodovatel nechce nebo neumí určit pravděpodobnosti stavů světa, mluvíme o rozhodování za nejistoty. Existuje několik kritérií, kterých můžeme využít k rozhodnutí bez znalosti pravděpodobností. Nejobvyklejšími z nich jsou pravidla **maximax** a **maximin**.

Použitím pravidla **maximax** se určí **maximální** zisk pro každou akci a vybere se ta akce, která dosahuje **maxima** z těchto maximálních zisků. Toto kritérium ignoruje všechny informace kromě maximálních hodnot. Je optimistické, protože je založeno na předpokladu, že nastane ten nejpříznivější stav světa. V našem příkladu bychom podle tohoto kritéria vybrali akci a_3 - vybudovat velký podnik.

Použitím pravidla **maximin** se určí **minimální** zisk pro každou akci a vybere se ta akce, která dosahuje **maxima** z těchto minimálních zisků. Toto kritérium ignoruje všechny informace kromě minimálních hodnot pro každou akci, je tedy pesimistické. V našem příkladu by se podle tohoto kritéria uvažovala akce a_1 - vybudovat malý podnik.

Užitek (utilita), postoj k riziku

Rozhodnutí učiněná podle výše zmíněných kritérií někdy nejsou v souladu s přístupem rozhodovatele k riziku. Cílovou proměnnou, která tento přístup bere v úvahu, se nazývá užitková funkce a hodnoty jí přiřazené výstupům nazýváme užitek. Užitková funkce přiřazuje ziskům hodnoty užitku, které obvykle leží v intervalu $<0,1>$. Podrobnější výklad tohoto neintuitivního přístupu je uveden [41].

4.4.1.2 Rozhodovací stromy

Rozhodovací stromy jsou velice užitečným nástrojem pro proces rozhodování za rizika. V zásadě lze každou rozhodovací matici transformovat na rozhodovací strom, opačně to však neplatí. Rozhodovací stromy jsou použitelné pro mnohem širší třídu problémů. Zvláště vhodné jsou pro projekty s více fázemi, které jsou typické pro projekty vědy a výzkumu a inovační projekty, obvykle probíhající v rámci mnohofázového procesu (jehož typickým představitelem je proces fází a bran podle R. Coopera [42]) s určitými pravděpodobnostmi úspěšnosti jednotlivých fází. Podrobný výklad této metodiky je opět mimo možnosti tohoto textu a je uveden v [24].

4.4.1.3 Rozhodování s použitím vzorkování (aposteriorní informace)

Někdy může být možné a užitečné odložit rozhodnutí na pozdější dobu a mezitím se pokusit získat dodatečné informace, které mohou zpřesnit odhady apriorních pravděpodobností. Tento přístup umožňuje odhadnout **maximální očekávanou cenu dodatečné informace** před tím, než se pro její získání rozhodne. Může se tedy určit maximální částka, u které existuje ochota za takovou informaci zaplatit. Jako v předchozích odstavcích, i zde je možné podrobnosti získat v [43].

4.5 Multikritériální rozhodování

V procesu rozhodování za nejistoty a rizika se vyhodnocují jednotlivé možnosti podle jediného kritéria – očekávaného zisku nebo užitku, nebo očekávané ztráty. V mnoha praktických aplikacích se však musí hodnotit jednotlivé možnosti (varianty řešení) podle více kritérií, která mohou být protichůdná a často mají různou důležitost vyjádřenou váhou [44], [45].

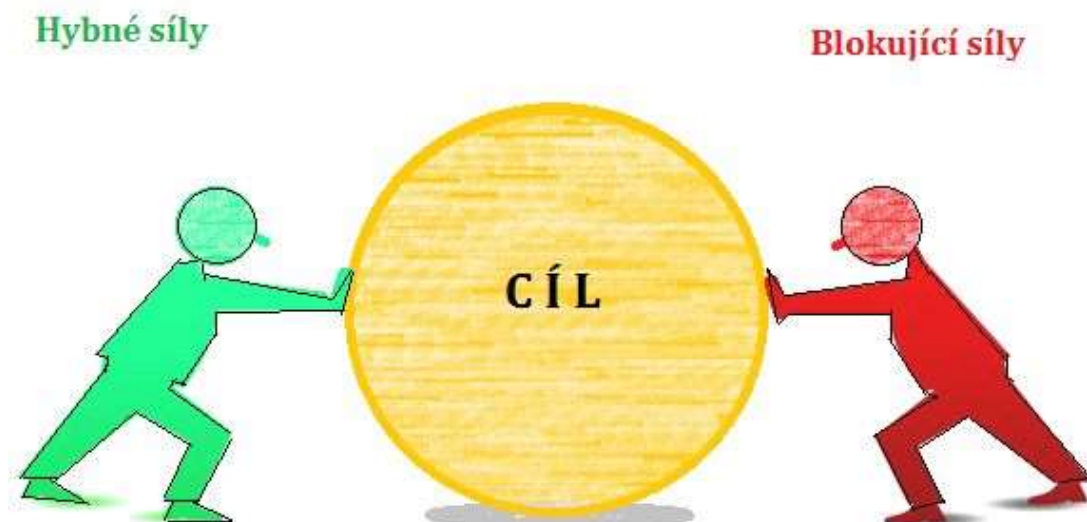
Metody hodnocení, které jsou uvedeny v této části disertační práce, jsou použitelné v mnoha situacích a mohou být upraveny podle potřeb uživatele, složitosti řešeného problému, zkušenosti rozhodovacího týmu, dostupného času a zdrojů. Žádná z rozhodovacích metod není univerzální a nejlepší pro všechna rozhodování [45].

Kromě toho, tato disertační práce se zaměřila i na posouzení vhodnosti jednotlivých metod multikritériálního rozhodování pro konkrétní problematiku

4.5.1.1 Analýza pro - proti

Analýza pro - proti je kvalitativní srovnávací metodou; použitím které se dá určit pro každou variantu její pozitivní (pro) a negativní (proti) aspekty. Seznamy pro - proti, vycházející ze stanovisek expertů, se vzájemně porovnávají pro všechny varianty. Preferovanou pak je ta varianta, která má nejsilnější „pro“ a nejslabší „proti“. Dokumentace rozhodnutí by měla obsahovat výklad, který zdůvodňuje, proč jsou pro preferovanou variantu argumenty „pro“ silnější a argumenty „proti“ slabší než pro ostatní alternativy.

“Pro a proti” ilustruje přístup - v jeho políčkách jsou pro každou variantu uvedeny argumenty pro a proti a nakonec je vybrána ta varianta, která je nejlépe hodnocena podle nejdůležitějších kritérií. Tento přístup lze rozšířit tak, že kritériím přiřadíme numerické hodnoty, přičemž takto modifikovaný přístup se nazývá „analýza silového pole“ - Force Field Analysis¹ graficky znázorněna na *obrázku 16*, podrobně viz [46].



Obrázek 16: Analýza silového pole

Analýza pro – proti je vhodná pro jednoduchá rozhodnutí s málo variantami (2 až 4) a málo rozlišujícími kritérii (1 až 5) přibližně stejné váhy. Nevyžaduje žádné znalosti matematiky a lze ji provést rychle.

4.5.1.2 Rozhodovací analýza Kepner-Tregoe (K-T)

Rozhodovací analýza K - T je kvantitativní srovnávací metoda, kterou tým expertů numericky hodnotí kritéria a variantní možnosti řešení na základě osobních názorů. V metodě K-T se nejdříve každému kritériu hodnocení přiřadí jeho důležitost vzhledem k ostatním kritériím (1 = nejméně, 10 = nejvíce důležité). Tyto hodnoty určují váhy [45].

Pak následuje dílčí hodnocení každé z variant podle všech kritérií. Celkové hodnocení každé varianty se pak získá vynásobením dílčích hodnocení a vah kritérií a sečtením přes všechny kritéria. Preferovanou alternativou pak bude ta, která získá nejvyšší celkové hodnocení [45].

Rozhodovací analýza K - T je vhodná pro středně složité problémy s málo kritérii a vyžaduje pouze jednoduchou aritmetiku. Její hlavní nevýhodou je to, že je obtížné vysvětlit, oč je hodnota “10” lepší než “8”. Další nevýhodou je, že pokud má několik variant celková hodnocení, která se příliš neliší, pak může být výběr značně obtížný [45].

4.5.1.3 Metoda AHP (Analytic Hierarchy Process) - Saatyho model

¹ Metodu vyvinul Kurt Lewin (1951), je široce používána v oblasti řízení změn a může být s výhodou využita k lepšímu porozumění většinu procesů změn v organizacích...

Metoda AHP je kvantitativní srovnávací metoda, která umožňuje vybírat preferovanou alternativu(variantu) na základě párových srovnání alternativ (variant) podle jejich relativní výhodnosti podle kritérií. Tento postup vychází z poznání, že lidé snáze vykonávají relativní než absolutní srovnání. Pro párové srovnání se používá následující devítibodová stupnice:

1 = stejná důležitost

3 = mírná převaha jedné alternativy(varianty) nad druhou

5 = výrazná nebo zásadní převaha

7 = velmi silná nebo prokázaná převaha

9 = extrémně významná převaha

Stanovené hodnoty jsou uspořádány do matic. Nejprve se stanoví váhy kritérií. Pokud je kritérium A výrazně důležitější než kritérium B, zapíše se do řádku A a sloupce B hodnota 5. Kritérium B vzhledem k A pak má hodnotu 1/5, která se zapíše do řádku B a sloupce A. Normalizovaná váha každého kritéria se pak vypočte jako *geometrický průměr*^{*1)} 14-ti hodnot uvedených v řádku matice pro toto kritérium a jeho vydělením součtem geometrických průměrů pro všechna kritéria. Tento postup se pak opakuje pro každé kritérium, podle něhož ohodnotíme jednotlivé alternativy(varianty), přičemž výpočty lze snadno provést v tabulkovém procesoru. Celý výpočetní proces lze usnadnit vhodnou volbou pořadí, v němž provádíme srovnání. Pro stanovení vah kritérií se začne tím, které se považuje za nejdůležitější, a pokračuje se až k tomu nejméně důležitému [45].

Při porovnávání alternativ(variant) je vhodné začít tou, která je podle příslušného kritéria nejvýhodnější. Nakonec určí střední vážená hodnota pro každou alternativu(variantu) tak, že hodnota určená pro každé kritérium se vynásobí vahou tohoto kritéria a výsledky se sečtou přes všechny kritéria. Preferovanou alternativou(variantou) se stane ta, jejíž celkové hodnocení je nejvyšší [45].

Metoda AHP, stejně jako jiné metody, stanoví pořadí alternativ(variant) podle kvantitativních nebo kvalitativních (subjektivních) dat. Kvalitativní kritéria vycházejí ze subjektivních pocitů nebo dojmů členů hodnotícího týmu. Aby se zjistilo, jak se hodnocení alternativ(variant) změní změnou vah kritérií, může se vykonat provést citlivostní analýza. Celý proces lze opakovat, dokud nejsou hodnotitelé přesvědčeni, že byla vzata v úvahu všechna důležitá fakta a preferovaná varianta byla vybrána správně [45].

Technika AHP je užitečná v problémech s více kritérii; zkušenost ukazuje, že většina lidí je schopna pracovat s nejvýše sedmi úvahami spojenými s rozhodováním.

*1) **Geometrická střední hodnota** je n -tá odmocnina součinu n hodnot. Např. geometrická střední hodnota z 1, 2, 3, 10 je 4. odmocnina součinu $(1 \times 2 \times 3 \times 10) = 60$, tj. $(60)^{1/4} = 2.78$. *Geometrická střední hodnota je méně citlivá na extrémní hodnoty než aritmetická střední hodnota.*

5 Analýza prostředí

Důkladná analýza prostředí je nezbytným krokem pro ověření vhodnosti využití vlečkové sítě Advance World Transport pro veřejnou dopravu. Analýza je v zásadě členěna na dvě části a to na analýzu makrookolí a mikrookolí. Makrookolím je míněno prostředí ostravské aglomerace. Mikrookolím pak vlastní vlečková síť Advance World Transport.

5.1 Analýza veřejné dopravy v ostravské aglomeraci

Cílem této kapitoly je zanalyzovat současný stav dopravy v aglomeraci, zjistit trendy v individuální dopravě i hromadné dopravě po proběhnuvších společenských změnách v 90 - letech 20.století.

5.1.1 Charakteristika ostravské aglomerace

5.1.1.1 Technická infrastruktura

Rozsahem technické infrastruktury přesahuje ostravská aglomerace vcelku výrazně úroveň ostatních částí území v ČR. Tato informace se týká v podstatě všech druhů technické infrastruktury jako jsou rozvody a dodávka elektrické energie, plynu a pitné vody, kanalizace, telekomunikací, centrální dodávka tepla a teplé užitkové vody. Kvantitativně příznivá situace technické infrastruktury v ostravské aglomeraci je velmi znehodnocena její nízkou technickou úrovní a značnou opotřebovaností.

V území se nacházejí významná ložiska černého uhlí doprovázená karbonskými plyny a z dalších surovin jsou to cihlářské hlíny a štěrkopísky. Nejdůležitější surovinou je černé uhlí. Rozložení ložisek černého uhlí v aglomeraci rozhodujícím způsobem předurčilo uspořádání území na povrchu. Postupně byly dotěženy ložiska přímo v Ostravě a jejím bezprostředním okolí a v letech 1993 - 1996 proběhl významný útlum těžby spojený s nepopulárním uzavíráním dolů a postupnou likvidací těžebních jam. Těžiště těžby se tak pozvolna přesunulo na Karvinsko, kde v současné době dosahuje těžba 8 mil.tun..

5.1.1.2 Ekonomická struktura

V případě ostravské aglomerace se jedná především o podíl jednotlivých ekonomických struktur na celé ekonomice aglomerace a situaci v průmyslu jako dominanty regionu. Tento pohled lze zjednodušit na údaje podílu ekonomicky aktivního obyvatelstva na celkové ekonomice aglomerace. Aglomerace je tomto případě zastoupena celým územím pěti okresů (Ostrava, Karviná, Nový Jičín, Opava, Frýdek-Místek).

Tabulka 9: Procentuální podíl pracovníků v odvětvích hospodářství v ostravské aglomeraci [1]

Pracovníci v hospodářském odvětví	Podíl v %
Zemědělství, lesní a vodní hospodářství	6,5
Průmysl	53,3
Stavební výroba	5,2
Doprava a spoje	6,0
Nevýrobní odvětví	29,0
Pracovníci celkem	100,0

Tabulka 10: Porovnání podílu významných odvětví průmyslu na celkovém počtu pracovníků a na počtu pracovníků v průmyslu v ostravské aglomeraci [1]

Průmyslové odvětví	Podíl pracovníků	
	celkem	v průmyslu
Průmysl paliv	17,9	35,0
Hutnictví železa	15,4	29,0
Strojírenství	6,8	12,0
Kovovýroba	2,3	4,0
Elektrotechnika a elektronika	1,7	3,0
Chemický průmysl	1,5	2,8
Textilní průmysl	1,2	2,2
Energetika	1,0	1,8
Potravinářský průmysl	1,5	2,8

Z tabulce 9 a tabulce 10 je patrná sektorová i odvětvová nevyváženost stejně jako struktura průmyslové výroby. Ostravská aglomerace má extrémní monotematickou ekonomickou strukturu se všemi průvodními důsledky. Hutní výroba a průmysl paliv v ostravské aglomeraci zcela dominuje. Důležitý je rovněž průmysl strojírenský, který existuje jako hutní strojírenství při jednotlivých hutních závodech a zabývá se výrobou těžkého zařízení pro doly, hutě, chemický průmysl, dopravu a pod.

5.1.1.3 Sociální a demografická struktura

Ostravská aglomerace vykazuje vysokou koncentraci obyvatelstva s dosahovanou hustotou okolo 400 obyvatel na km². Jádru aglomerace, s více než polovinou obyvatel, vykazuje hustotu přes 1500 obyvatel/km². Rovněž hustota obyvatel v okolních okresních městech je velmi vysoká, přičemž až 95 % obyvatel žije ve městech. Ekonomicky aktivní obyvatelé představují v aglomeraci asi 52 % z celkového počtu trvale bydlícího obyvatelstva. Počet obyvatel v aglomeraci má od roku 1989 klesající trend s mírným nárůstem v okrajových částech aglomerace, což dokumentuje tabulka 11.

Tabulka 11: Demografický vývoj vybraných měst a obcí [51]

Rok	Ostrava	Orlová	Petřvald	Rychvald	Karviná	Havířov
1989	330 602	36 226	7 062	6 777	71 676	92 227
1990	331 219	37 550	6 954	6 742	70 235	92 187
1991	327 250	36 301	6 790	6 676	68 533	86 305
1992	327 413	36 280	6 765	6 659	67 946	86 736
1993	327 055	36 376	6 754	6 732	67 825	87 358
1994	326 242	36 371	6 765	6 722	67 568	87 516
1995	325 670	36 263	6 772	6 719	67 412	87 703
1996	324 813	36 343	6 764	6 758	67 079	87 863
1997	323 870	36 238	6 795	6 742	66 823	87 756
1998	323 177	36 265	6 725	6 773	66 420	87 586
1999	322 111	36 107	6 775	6 805	66 070	87 363

Rok	Ostrava	Orlová	Petřvald	Rychvald	Karviná	Havířov
2000	321 263	35 949	6 760	6 819	65 585	87 113
2001	316 700	34 864	6 788	6 760	65 297	85 975
2002	315 442	34 697	6 813	6 770	64 653	85 502
2003	314 102	34 488	6 859	6 780	64 146	85 271
2004	313 088	34 282	6 854	6 771	63 677	84 914
2005	311 402	34 026	6 857	6 801	63 467	84 784
2006	310 078	33 717	6 928	6 791	63 385	84 427
2007	309 098	33 161	6 967	6 818	63 045	84 219
2008	308 374	32 918	7 020	6 875	62 881	84 033
2009	307 767	32 738	7 026	6 919	62 661	83 558
2010	306 006	32 430	7 048	7 008	61 948	82 896
2011	301 942	31 461	6 995	7 106	59 698	79 690
2012	299 622	30 988	7 065	7 171	58 833	78 503

Obyvatelstvo ostravské aglomerace je ve srovnání se situací v republice poměrně mladé, avšak jeho vzdělanostní struktura je deformovaná, což úzce souvisí s monotematicností ekonomické struktury.

5.1.1.4 Struktura životního prostředí

Životní prostředí v ostravské aglomeraci vykazuje celou řadu problémů, které se mohou označit za kritické. Intenzivní průmyslová výroba, ale rozvoj individuální automobilové dopravy, dlouhodobě ovlivňuje negativně životní prostředí. Největší problém představuje znečišťování ovzduší, ať pevnými či plynými exhaláty z průmyslové výroby, znečištění vodních toků, znehodnocení půdního fondu a vznik antropogenního reliéfu, které působí negativně na zdraví obyvatel [48].

Špatný stav ovzduší je dlouhodobým problémem zdejšího regionu, kdy dochází několikrát ročně k překročení stanovených limitů. Stav ovzduší je podrobně monitorován od počátku 90. let a informace jsou zveřejňovány občanům aglomerace. Postupně jednotlivé průmyslové podniky zavádějí nové, k životnímu prostředí šetrné, výrobní technologie, odsíření vypouštěných emisí a zařízení na snižování polétavých prachových částic. Situace je ovlivňována směrem a intenzitou převažujících větrů. Nejvíce postiženým prostorem je centrum města Ostravy a části města jako jsou Bártovice, Radvance, Hrušov a Muglinov. Mimo území města se pak jedná například o Bohumín, Havířov či Karvinou [48].

Na tvářnost ostravské aglomerace se ve velké míře podílelo hlubinné dobývání černého uhlí, které se projevilo a na Karvinsku stále ještě projevuje poklesy povrchu a v kritických případech i propady území. Tyto deformace mají vliv na reliéf krajiny a v osídlených územích také nepříznivě ovlivňují povrchové stavby. Tato postupná devastace životního prostředí a okolní krajiny těžbou uhlí byla a je nutnou daní za ekonomickou prosperitu regionu.

Na území ostravské aglomerace vznikly „brownfieldy“ jako výsledek restrukturalizace průmyslu a útlumu těžební činnosti. Rozlohu takovýchto území lze jen těžko odhadnout. V rámci celého Moravskoslezského kraje se odhaduje počet „brownfieldů“ na cca 200, toto

číslo však nemusí být konečné. V celé ČR jde o rozlohu přibližně 12 000 ha, přičemž více než tři pětiny těchto ploch nejsou výrazně ekologicky zatížené [47].

5.1.1.5 Společensko-politická struktura

Společenskopolitická struktura zahrnuje oblast správy, administrativy, politiky, vědy výzkumu financí a etnické situace.

Postupně v aglomeraci dochází k propojení vysokého školství s výzkumnou činností. Vysoké školství dosáhlo v ostravské aglomeraci značného pokroku, avšak i zde jsou ještě rezervy.

Pozice kultury v ostravské aglomeraci je v současné době stále diskutovanou problematikou, neboť je stále opomíjena a rovněž není doceněna ekonomická role kultury.

V celém dosavadním vývoji ostravské aglomerace lze spatřovat velkou míru národnostní tolerance s hlubokými kořeny, které jsou právě dány až překotným rozvojem průmyslu a s tím spojené vytváření pestré národnostní směsice obyvatel. Národnostní tolerance má i svou religiózní dimenzi, která však postupem času ustupuje do pozadí.

Finančnictví vždy hrálo prvořadou úlohu v rozvoji jednotlivých prostorových celků. Úloha této sféry je pro ostravskou aglomeraci nezastupitelná a můžeme zaznamenat postupnou tvorbu celé řady poboček velkých bankovních ústavů.

Administrativa je propojujícím článkem všech socioekonomických aktivit. Tato myšlenka platí v první řadě o statní správě a samosprávě, která prošla dramatickým vývojem. Na území ostravské aglomerace je mimo statutárního města Ostravy celá řada samostatných měst a obcí, z nichž některá představují významná centra aglomerace s počtem obyvatel do sto tisíc [49], [50].

5.1.1.6 Dopravní struktura

Doprava hrála ve vývoji ostravské aglomerace velmi významnou roli. Rozvoj nákladní dopravy je velmi úzce spojen s rozvojem průmyslu, význam osobní dopravy pak souvisí s růstem počtu zaměstnanců v průmyslu a s růstem průměrné rychlosti. Rozhodující význam má v současných podmínkách doprava železniční a silniční, doprava letecká má spíše charakter doplňkový a doprava vodní je zmiňována pouze výhledově.

Celková délka železničních tratí ve správě SŽDC je asi 300 km s převažujícími dvoukolejnými tratěmi doplněna rozsáhlou a hustou sítí vleček v délce cca 1000 km. Převládající směr železničních spojení je východ-západ ať z pohledu intenzity dopravy nebo kapacity a významu dopravy. Železniční síť vytváří řadu důležitých stanic a uzlů mezi něž řadíme především Bohumín a Ostravu.

Silniční doprava se může z hlediska významu zařadit na druhé místo, i když její význam neustále stoupá. Silniční síť v ostravské aglomeraci je, v porovnání s ostatním územím našeho státu, na poměrně dobré úrovni. Je to výsledek intenzivní investiční výstavby v minulých letech spojených především s dostavbou dálnice D47. Silniční síť celostátního a regionálního významu představuje především napojení na sousední Polsko. Celková délka silnic je více než 1000 km a hustota silnic se příliš neliší od celostátního průměru, rozdíl je však v kvalitě. Na tomto místě je potřeba připomenout, že dopravní zatížení některých silnic v této aglomeraci je značně vysoké.

V rámci dopravního systému byla provedena celá řada dílčích úprav vedení linek podle požadavků zainteresovaných měst a obcí. Cílem vedení linek bylo upřednostnit kapacitní

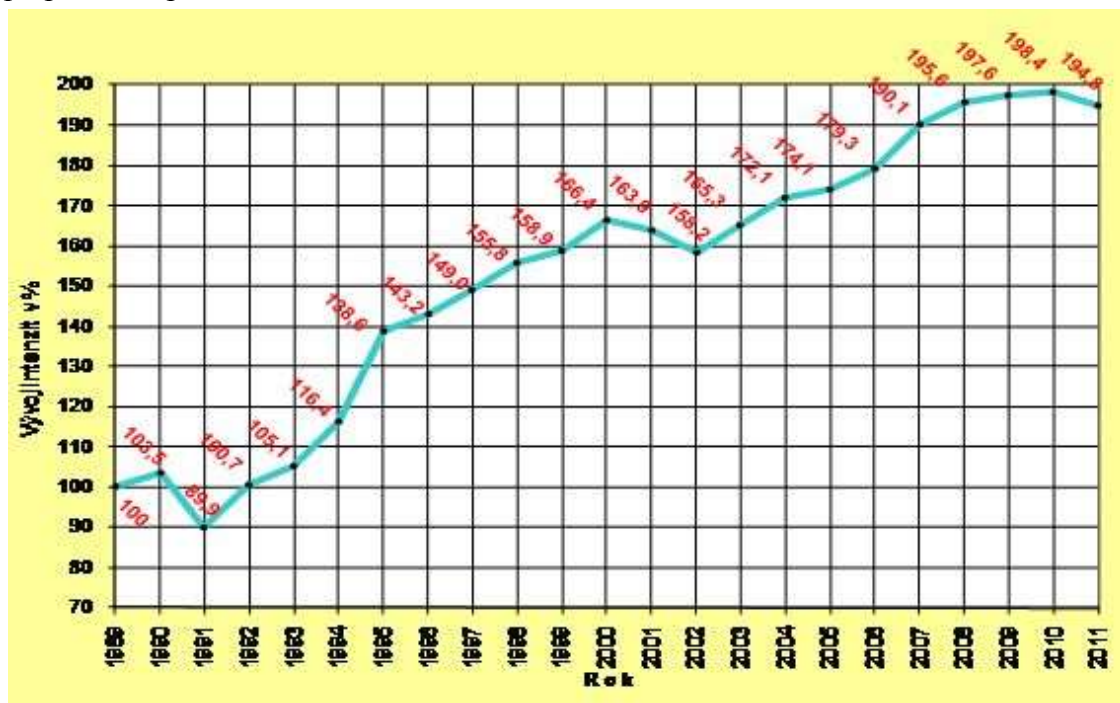
dražní dopravu na úkor autobusové dopravy, což bylo realizováno převážně odstraněním souběhu autobusových a tramvajových, resp. trolejbusových linek.

5.1.2 Dopravní průzkumy v ostravské aglomeraci

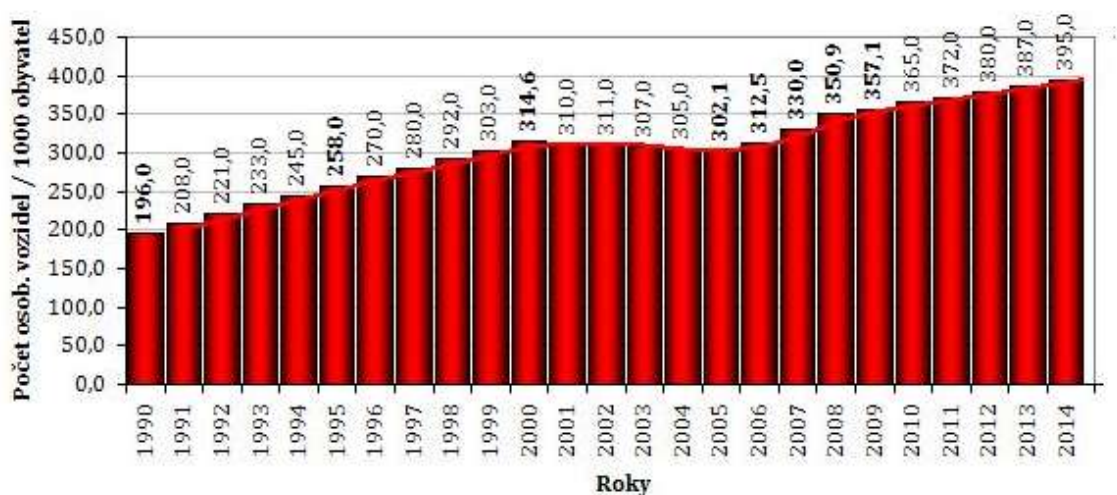
Před dalšími úvahami o využití vlečkové sítě AWT pro veřejnou dopravu je třeba zanalyzovat dopravu v ostravské aglomeraci. V průzkumech se vychází z dostupných informací obsažených v :

- dopravních ročenkách ČR,
- v dopravních ročenkách velkých měst,
- informacích o dopravě vydávaných SMO,
- ve výročních zprávách DPO.

Na *obrázku 17* je prezentován dlouhodobý růst průměrných intenzit dopravy na území města za období let 1989 až 2011. Z *obrázku 18* je patrné, že tato skutečnost koreluje s vývojem automobilizace v Ostravě, neboť osobní automobily tvoří ve městech podstatnou část přepravního proudu.



Obrázek 17: Znázornění průměrných intenzit dopravy v Ostravě za rok 1989 až 2011 [52], [53], [54]

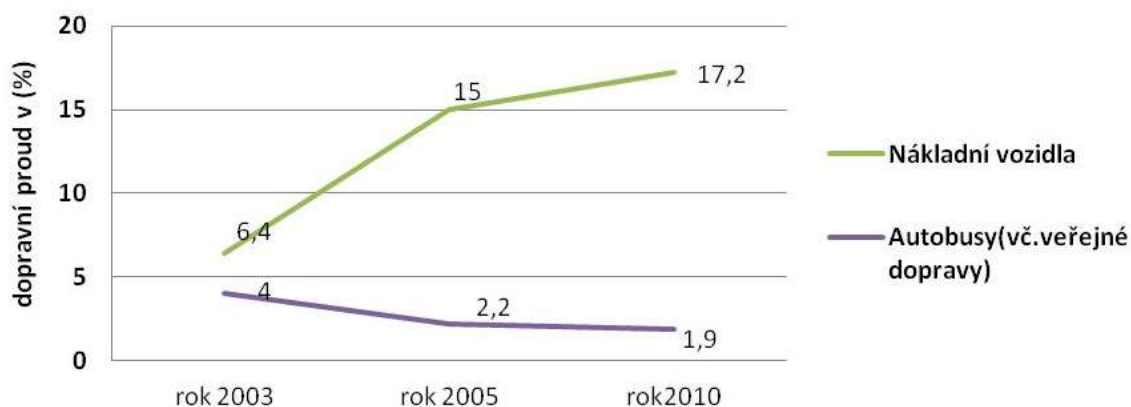


Obrázek 18: Vývoj automobilizace v Ostravě v letech 1990 až 2015 [52], [53], [54]

Trend ve skladbě dopravního proudu uvedený v tabulce 12 pak blíže specifikuje složení dopravního proudu v procentech. Zde je patrný i nárůst nákladních vozidel se všemi negativními průvodními jevy na obyvatele, jako je hluk, emise, bezpečnost v dopravě a obecně zhoršující se stav životního prostředí vlivem dopravy. Z průzkumu lze dovozovat přesun přepravované zátěže na silnici z jiných druhů dopravy. Současně je patrný pokles autobusové dopravy včetně HD. Pro názornost je trend prezentován i graficky na obrázku 19.

Tabulka 12: Skladba dopravního proudu (%) na silniční síti města Ostravy [14], [15], [16]

Název	Rok 2003	Rok 2005	Rok 2010
Nákladní vozidla	6,4	15,0	17,2
Autobusy(vč.hromadné dopravy)	4	2,2	1,9



Obrázek 19: Skladba dopravního proudu (%) na silniční síti města Ostravy

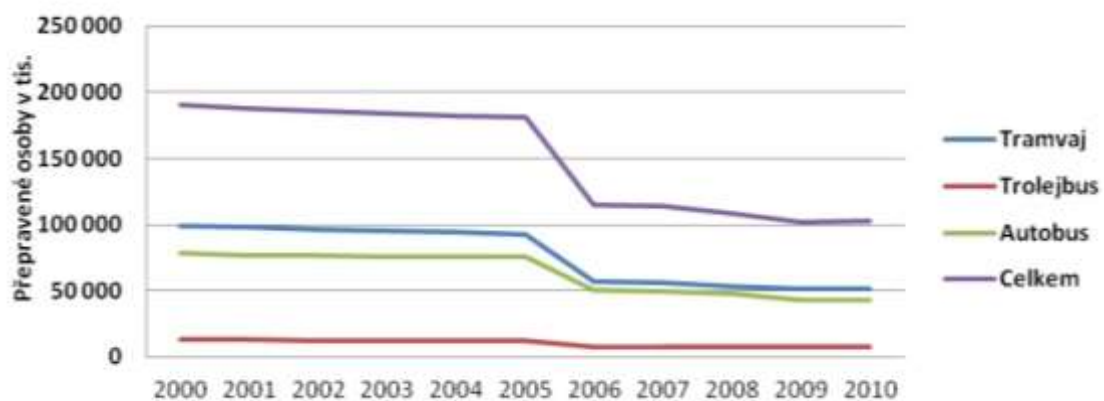
Počet přepravených osob hromadnou dopravou v Ostravě v letech 2000 až 2013 má neustále klesající trend. Toto je patrné z tabulky 13 a obrázku 20. Růst HD a návrat cestujících bude možný pokud dojde ke zkvalitnění a rozšíření infrastruktury (vozový park nevyjímaje), která bude zaměřena na zlepšení mobility a komfortu HD.

Tabulka 13: Přepravené osoby hromadnou dopravou v Ostravě v letech 2000 až 2013[55]

Rok	Tramvaj (v tis. osob)	Trolejbus (v tis. osob)	Autobus (v tis. osob)	Celkem (v tis. osob)
-----	--------------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------

Rok	Tramvaj (v tis. osob)	Trolejbus (v tis. osob)	Autobus (v tis. osob)	Celkem (v tis. osob)
2000	99 327	13 105	78 204	190 636
2001	97 756	12 959	76 885	187 600
2002	96 569	12 543	76 370	185 482
2003	95 613	12 398	75 640	183 651
2004*	94 083	12 419	75 611	182 113
2005*	92 797	12 330	76 154	181 281
2006*	56 928	7 755	50 419	115 102
2007	56 240	7 895	49 998	114 133
2008*	53 420	7 747	47 447	108 614
2009	51 479	7 848	42 831	102 158
2010	51 465	7 583	43 552	102 606
2011	51 484	7 707	42 733	101 924
2012	48 299	7 324	40 766	96 389
2013	46 751	6 845	39 880	93 476

Pozn: * v označených letech byla vykonána změna metodiky výpočtu



Obrázek 20: Počet přepravených osob hromadnou dopravou v Ostravě v letech 2000 až 2010

Přestože počet obyvatel Ostravy v letech 2003 až 2010 stagnoval, počet přepravených osob, průměrný počet jízd na obyvatele za rok i za den stále klesal. Tento negativní trend je prezentován v tabulce 14.

Tabulka 14: Průměrný počet jízd MHD na obyvatele města Ostravy [55]

	Rok 2003	Rok 2005	Rok 2010
Přepravené osoby za rok(tis.)	183 651	181 281	102 606*
Počet obyvatel města(tis.)	315	319,5	311
Průměrný počet jízd na obyvatele za rok	583	567,4	329,9

Průměrný počet jízd na obyvatele za den	1,60	1,55	0,90
---	------	------	------

Pozn:* v označených letech provedena změna metodiky výpočtu

Zaměříme-li se na vývoj HD v Moravskoslezském kraji, můžeme konstatovat, že i zde trvalé klesá počet přepravených osob, jak je patrné z *tabulce 15*, *tabulce 16* a *obrázku 21*.

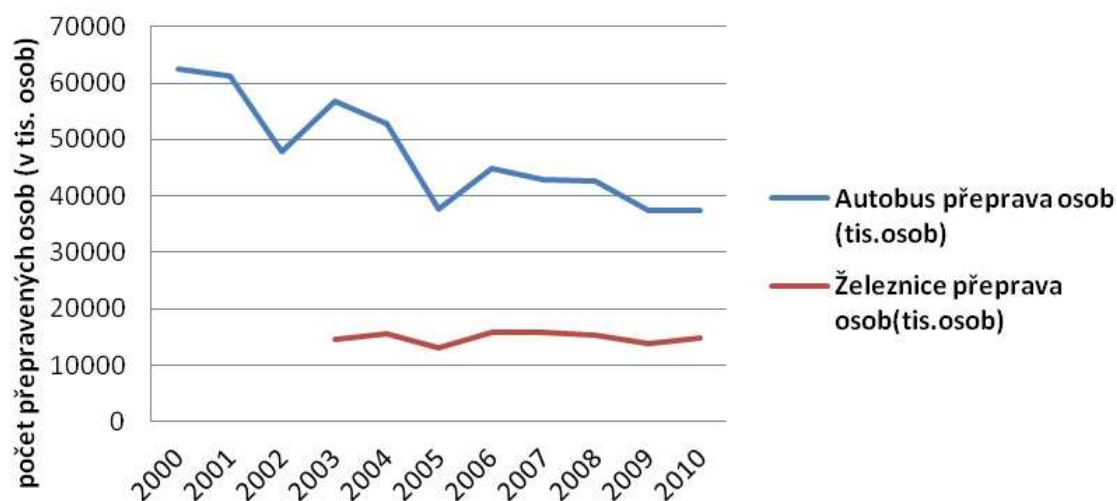
Tabulka 15: Přeprava cestujících městskou hromadnou dopravou v Moravskoslezském kraji podle trakcí v letech 2000 až 2010 [56]

Rok	Tramvaj (v mil.osob)	Trolejbus (v mil.osob)	Autobus (v mil.osob)	Celkem (v mil.osob)
2000	99,3	21,0	124,0	244,4
2001	97,8	21,0	120,8	239,6
2002	96,6	19,4	100,7	216,7
2003	95,6	19,2	110,8	225,6
2004 *	98,0	19,8	114,4	232,2
2005 *	92,8	18,8	117,1	228,6
2006 *	56,9	14,1	86,7	157,7
2007	56,2	14,9	83,6	154,7
2008 *	53,4	14,7	78,3	146,4
2009	52,9	15,3	73,6	141,8
2010	50,2	14,7	71,5	136,4

Pozn:* v označených letech provedena změna metodiky výpočtu

Tabulka 16: . 6.8 Hromadná doprava v Moravskoslezském kraji[56]

Druh doprav. prostředku	Rok 2000	Rok 2001	Rok 2002	Rok 2003	Rok 2004	Rok 2005
Autobus přeprava osob (tis. osob)	62 608,8	61 226,4	47 742,9	56 790,3	52 858,7	37 609,7
Železnice přeprava osob (tis. osob)	-	-	-	14 631,3	15 507,5	13 195,9
Druh doprav. prostředku	Rok 2006	Rok 2007	Rok 2008	Rok 2009	Rok 2010	
Autobus přeprava osob (tis. osob)	44 978,8	42 846,0	42 524,6	37 337,8	37 343,6	
Železnice přeprava osob (tis. osob)	15 931,0	15 902,4	15 319,5	13 912,6	14 936,7	



Obrázek 21: Počet přepravených osob autobusovou a železniční dopravou v Moravskoslezském kraji v letech 2000 až 2010

Jestliže se zevšeobecní výsledky dopravní průzkumu, potom je konstatováno následující:

- dochází k dlouhodobému růstu průměrných intenzit dopravy na území města Ostravy,
- dochází k dlouhodobému růstu počtu osobních vozidel,
- dochází k nárůstu nákladních vozidel ve skladbě dopravního proudu,
- počet přepravených osob hromadnou dopravou v Ostravě v letech má neustále klesající trend,
- trvale klesá počet přepravených osob v Moravskoslezském kraji HD i MHD.

Výsledky dopravní prognózy však nemusí vést k zavedení či rozšíření HD v daném sídelním útvaru, zejména pokud není dostatečně velký nebo jako v tomto případě není dohodnutá dělba přepravní práce (je natolik ve prospěch IAD, že požadavky na zajištění v HD jsou minimální).

Proto je doporučuje ověřit základní předpoklady pro zavedení HD v daném území (městě). Obecně lze tyto předpoklady vyjádřit specifickou potřebou dopravy podle teoretického vzorce

$$A_1 = f(B \cdot R_p \cdot E_d \cdot T_p) \cdot f_s \cdot f_G \cdot f_{SO} \quad (9)$$

Kde:

A_1 - specifická potřeba dopravy,

B - velikost města,

R_p - provozní doba a pracovní časový rytmus,

E_d - relace dopravní struktury,

T_p - teritoriální možnosti,

f_s - struktura města,

f_G - užitkové a výkonové náklady, cenové relace,

f_{SO} - další ovlivňující faktory.

Doprava je tedy funkcí všech ovlivňujících faktorů.

Jak bylo již uvedeno, pro návrh resp. zavedení HD v území je rozhodujícím prvkem hustota osídlení a počet obyvatel. Z hlediska ryze teoretického lze vzájemnou závislost počtu obyvatel a dopravních charakteristik vyjádřit vztahem

$$U = \frac{1,318 \cdot 10^{11}}{(p \cdot f \cdot H^2)} \quad (10)$$

Kde:

U - počet obyvatel města,

P - špičkové koeficienty v %,

f - podíl radiálních a diametrálních přepravních proudů z celkového objemu dopravy,

H - hybnost v počtu cest HD, připadající na jednoho obyvatele za jeden rok.

5.1.3 Dělbá přepravní práce obyvatel v aglomeraci

Dělbá přepravní práce obyvatel může být vypočtena více způsoby a to poměrem využitých dopravních prostředků na určitém území:

- potřebných pro uskutečnění cest (do práce, školy, zábavou, a pod.) - relativizuje dosah různých způsobů dopravy,
- podle přepravených osobokilometrů - zvýhodňuje dopravní prostředky s delším dosahem,
- podle času stráveného na cestě.

Dělbou přepravní práce je možno určit:

- přímo - výkaznictví od dopravců nebo úřadů, použitelné jen pro nákladní nebo hromadnou dopravu,
- účelovým sociologickým průzkumem - nákladné, různé metodiky, pouze vzorek populace,
- využitím „Sčítání lidu“ - výsledkem jsou ale neúplné informace (jen cesty do zaměstnání a škol - cca 50 % cest), postihuje všechny obce, stejná metodika napříč státem, údaje za SDBL 2011 budou ve 2/4 roku 2013.

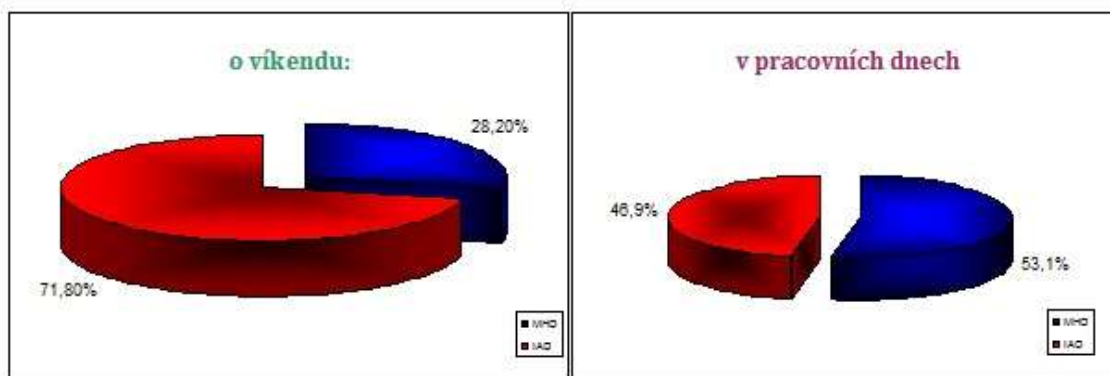
Shlédneme-li *tabulce 17*, tak lze konstatovat, že podíl HD na dělbě přepravní práce v 90.letech 20.století klesal ve prospěch AD. Toto bylo jednak způsobeno zvyšováním počtu automobilů, ale i jejich vyšším využíváním, jak je patrné z *obrázku 17* a *obrázku 18* prezentovaných v kapitole 4.1.2.

Tabulka 17: Dělbá přepravní práce(%) v Ostravě v letech 2003 až 2010 [14], [15], [16]

Název	Rok 2003	Rok 2005	Rok 2010
Hromadná doprava	63	61	53
Automobilová doprava	37	39	47

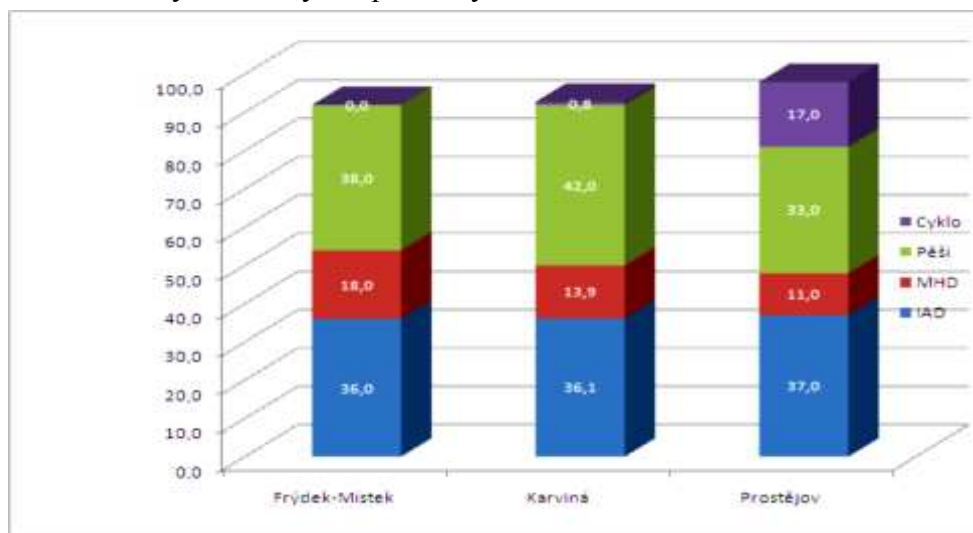
Celodenní dělbá přepravní práce se na začátku 90.let pohybovala kolem 75 % HD ku 25 % AD, ranním špičkovém období až 90 % HD ku 10 % AD. Dělbá přepravní práce

v Ostravě v roce 2009 v pracovních dnech činila 53,1 % HD ku 46,9 % AD.O víkendech je využití MHD výrazně nižší a to na 28,2 %, což je zřejmé z obrázku 22.



Obrázek 22: Grafické znázornění podílu MHD vs. IAD v pracovní den a o víkendu [55]

Dělba přepravní práce prezentovaná na obrázku 23 a tabulce 18 ukazuje, že využití MHD v menších městech aglomerace je výrazně nižší než v Ostravě a pohybuje se v rozmezí 3 – 39 %. Tento stav by mohlo být zlepšeno využitím vlečkové sítě AWT.



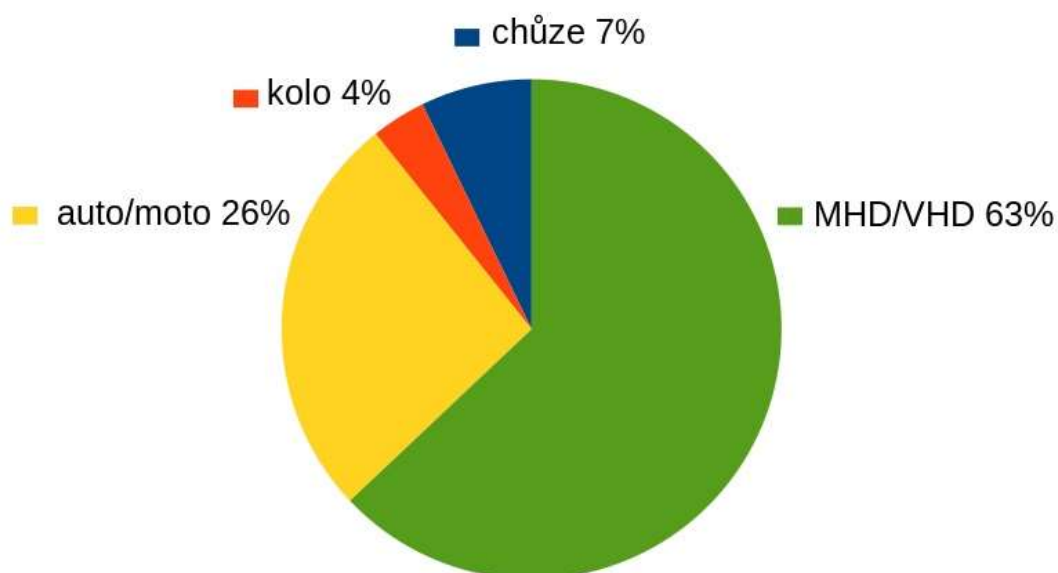
Obrázek 23: Dělba přepravní práce ve vybraných městech

Tabulka 18: Modal split (výběr) poměr cest obyvatel dojíždějících do zaměstnání a škol dle SLDB 2001 (Města ČR podrobně viz příloha P01)[57]

Město	Počet obyvatel	Chůze	Jízdní kolo	Městská hromadná doprava (MHD)	Autobusy (VLD)	Železnice	individuální motorová doprava
Ostrava	317 000	24 %	1 %	60 %	4 %	0 %	11 %
Havířov	86 000	35 %	1 %	22 %	25 %	2 %	18 %
Karviná	65 000	44 %	4 %	13 %	26 %	2 %	11 %
Frýdek-Místek	61 000	47 %	4 %	17 %	13 %	4 %	15 %

Opava	61 000	40 %	11 %	29 %	5 %	3 %	13 %
Třinec	39 000	34 %	6 %	30 %	16 %	2 %	12 %
Orlová	35 000	40 %	2 %	13 %	33 %	0 %	12 %
Nový Jičín	27 000	56 %	5 %	4 %	19 %	1 %	14 %
Český Těšín	26 000	44 %	4 %	8 %	25 %	6 %	13 %
Kopřivnice	24 000	60 %	3 %	3 %	20 %	3 %	11 %
Bohumín	23 000	53 %	18 %	3 %	11 %	5 %	11 %
Hlučín	14 000	32 %	4 %	39 %	10 %	2 %	13 %

Využití MHD a VHD v ČR je o 10 % nad využití MHD v Ostravě, což dokumentuje *obrázek 24*. Tento ukazatel lze vnímat jako kvalitativní ukazatel sítě MHD v Ostravě. Je zde tedy prostor pro zvýšení kvality a komfortu služeb MHD, ke kterému může přispět i využití vlečkové sítě AWT.

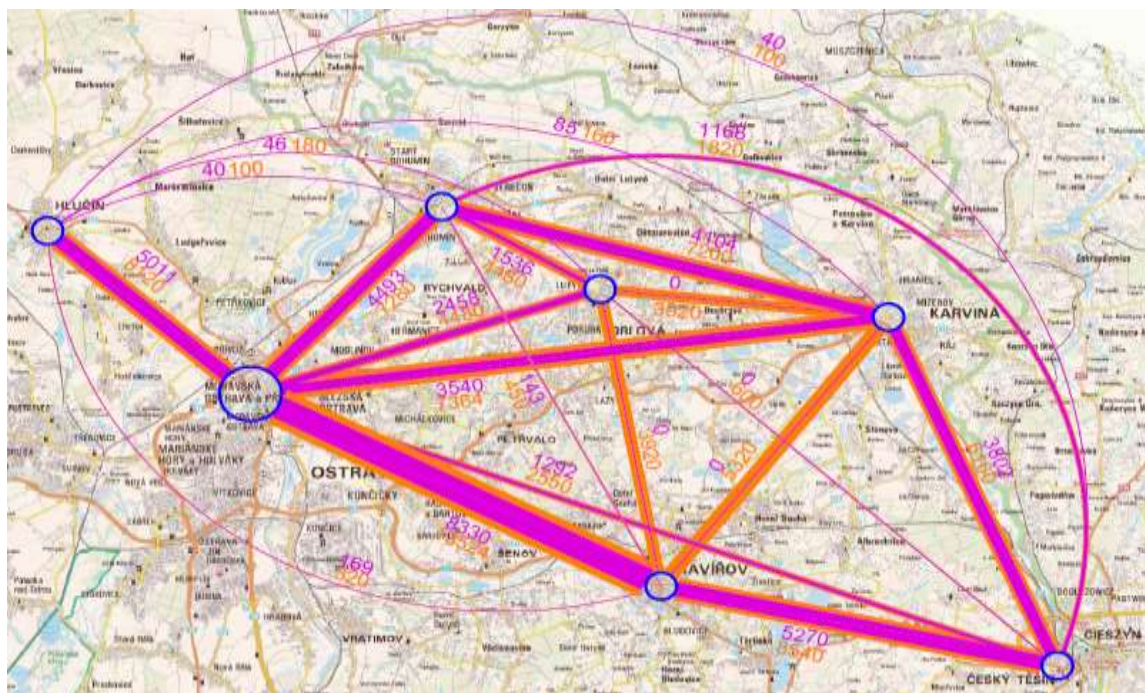


Obrázek 24: Mobilita obyvatel do zaměstnání a škol dle dopravního prostředku

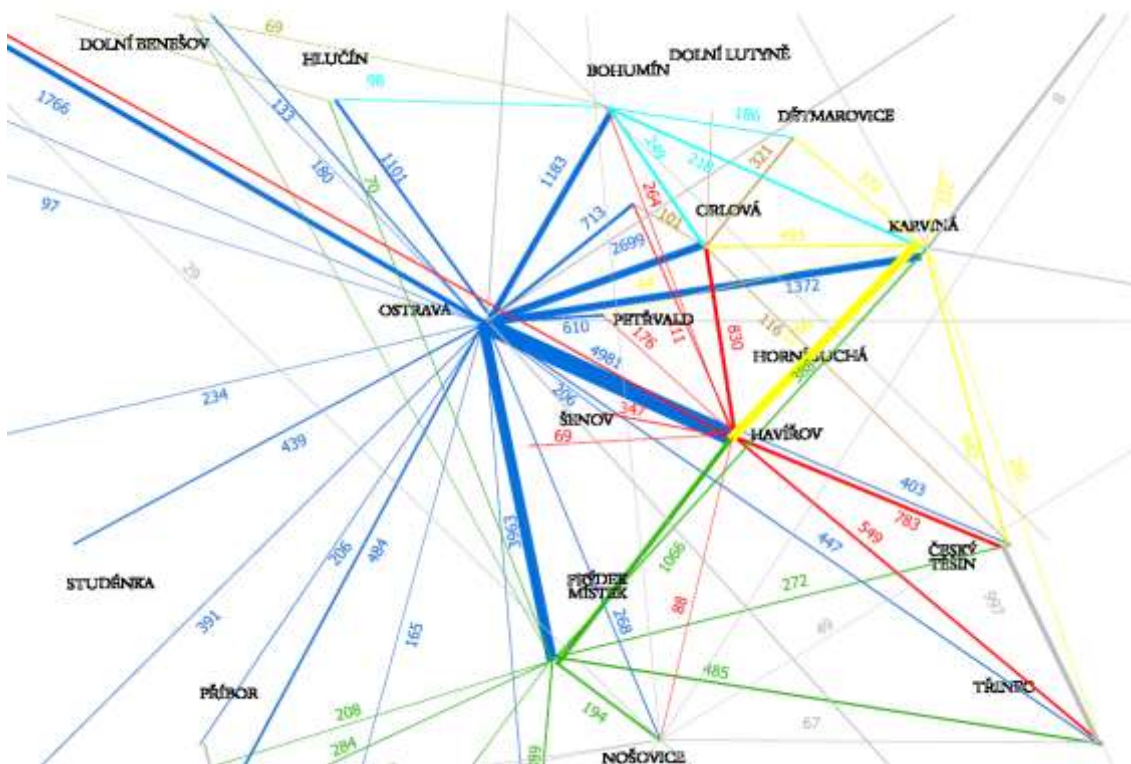
Jak je zřejmé z *obrázku 25*, *obrázku 26*, *obrázku 27* a *obrázku 28* jsou nejvýznamnější přepravní zátěže v ostravské aglomeraci na relacích:

- Ostrava - Havířov,
- Ostrava - Frýdek - Místek,
- Ostrava - Orlová,
- Havířov – Karviná,

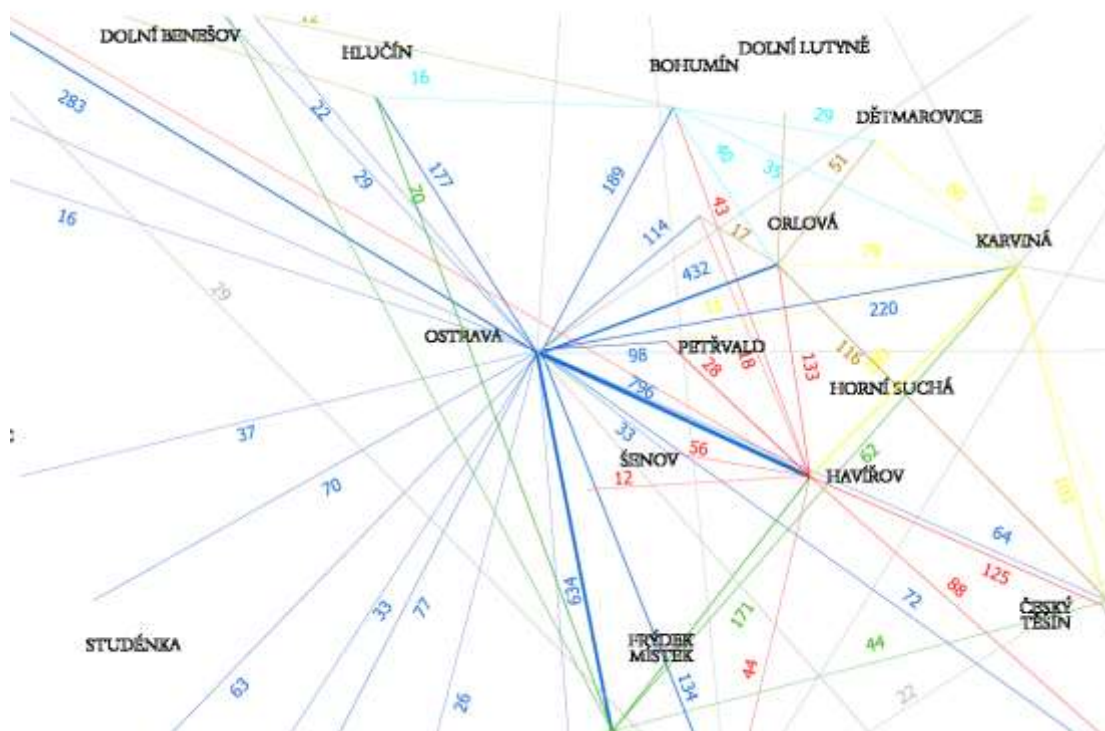
– Ostrava – Karviná



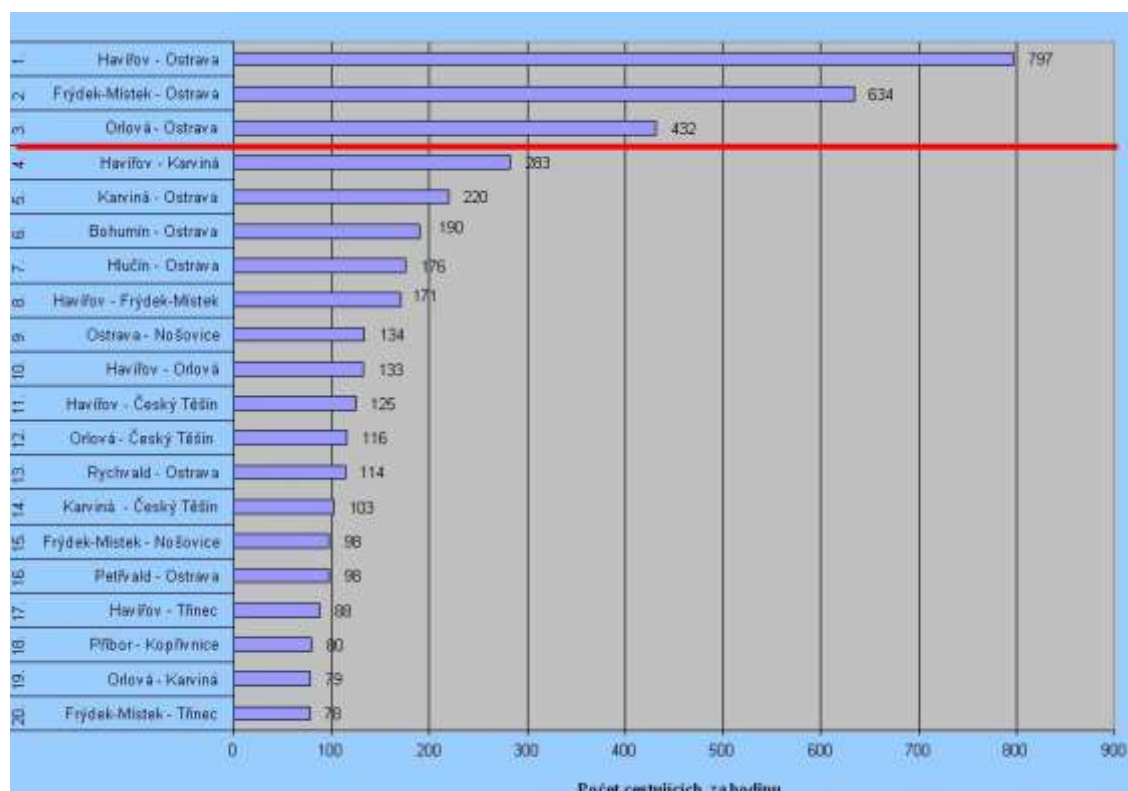
Obrázek 25: Schéma hlavních přepravních zátěží mezi jednotlivými městy Ostravského regionu [58]



Obrázek 26: Přepravní proudy kolejové dopravy MSK (polodenní) [58]



Obrázek 27: Přepравní hodinová špička kolejové dopravy v MSK [59]



Obrázek 28: Hodinové špičkové frekvence cestujících v MSK [59]

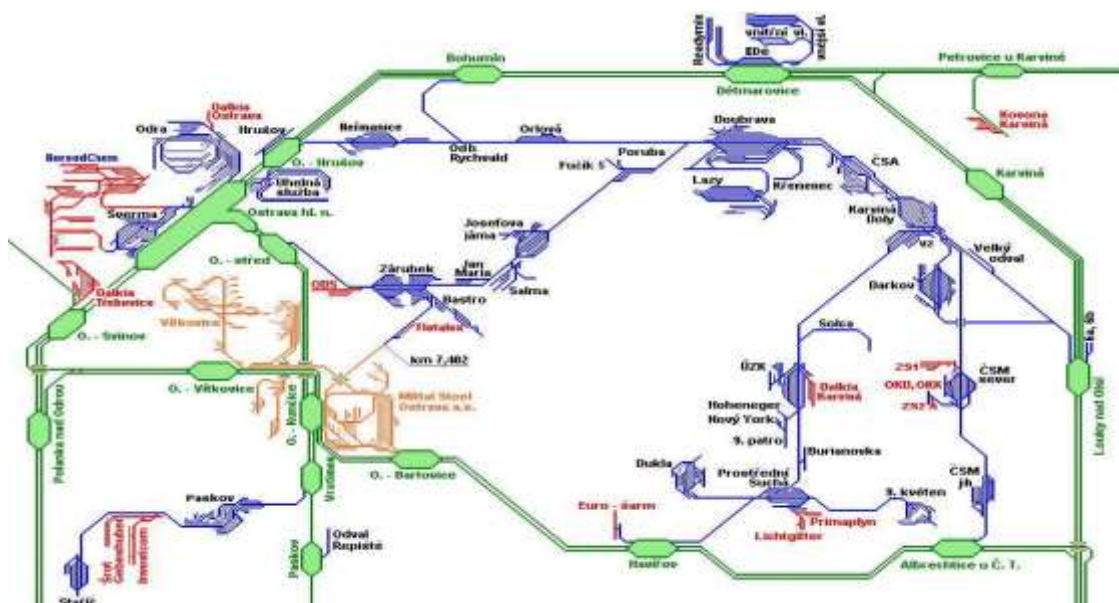
Jedná se směry, kde se nachází i vlečková síť AWT. Jejím využitím mohou vzniknout synergické efekty v kvalitě HD. Tato úvaha bude ověřena analýzami v následujících kapitolách.

5.2 Analýza vlečkové sítě Advance World Transport

Vlečková síť AWT více než 150 let sloužila průmyslové činnosti. Technické parametry sítě, železniční svršek a GUK byly dostačující pro služby poskytované těžebnímu průmyslu. Vlivy důlní činnosti negativně působily a v činné části revíru ještě působí na technický stav sítě. Změny ve vlastnických vztazích léty vygenerovaly i nevypořádané vlastnické vztahy. Je tedy nezbytné provést i analýzu mikrookolí, tj. vlečkové sítě, aby byly nalezeny nejvhodnější úseky pro možné využití ve veřejné dopravě a potvrdili se úvahy o synergických efektech v kvalitě HD.

5.2.1 Technické parametry jednotlivých úseků vleček

V této kapitole bude provedena databáze technických parametrů sítě, která je prezentována na obrázku 29.



Obrázek 29: Schéma vlečkové sítě [59]

Popis jednotlivých mezistaničních úseků

- Všechny tratě jsou jednokolejné.
- Zábrazdná vzdálenost na všech tratích OKV je 400m.
- Řízení dopravy v rámci vlečkové sítě OKV probíhá bez existence prostorových oddílů, tzn. Vždy je pouze jeden vlak v mezistaničním (traťovém) úseku.
- Jako traťový úsek jsou označovány traťové a spojovací koleje mezi dvěma sousedními stanicemi (výhybnami) kde je umožněno křižování.
- Označení "Stavební délka úseku" nepopisuje vzdálenosti mezi krajními výhybkami mezistaničního úseku. V tabulkách přílohy č.1 jsou uvedeny vzdálenosti mezi středy jednotlivých stanic; takto je uváděna i jízdní doba.
- Kolejové lože je převážně z vysokopecní strusky frakce 32/63 mm s výjimkou exponovaných úseků v místech železničních přejezdů kde se používá lomový kámen stejné frakce.

V příloze č.1 jsou uvedeny podrobné technické parametry k jednotlivým traťovým úsekům.

Pro každý úsek byla data uvedena v *tabulce 19*, která jsou pak následně využita v další analýze (viz kap. 7).

Tabulka 19: Technické parametry k jednotlivým traťovým úsekům [59]

Základní údaje	trakce přechodnost trati kilometrická poloha stavební délka úseku v km traťová rychlost min/max jízdní doba tam jízdní doba zpět směrodatný sklon v promilích rozhodné stoupání v promilích minimální poloměr oblouku převažující sestavy (tvary) železničního svršku
Počet železničních přejezdů v úseku	se zabezpečovacím zařízením bez zabezpečovacího zařízení
Železniční mosty	ocelové konstrukce (bez kolejového lože) spřažené konstrukce (ocel-beton, průběžné štěrk. lože) betonové konstrukce (průběžné kolejového lože) počet propustků
Vlastnictví pozemků dráhy	v případě vedení po jiném pozemku než vlastníka dráhy občanská zástavba v ochranném pásmu dráhy
Nadmořská výška (počáteční a koncové stanice)	Stanice A Stanice B

5.3 Vliv důlní činnosti na stavby na dráze

Hornická činnost OKD v sobě zahrnuje různé druhy činností, jako jsou geologické průzkumy, příprava, otvírka a dobývání ložisek včetně jejich úpravy. Způsob ovlivnění objektů a krajiny jsou závislé na druhu dobývaných surovin, intenzitě a způsobu dobývání (na zakládku nebo na zával), geologických podmínkách uložení ložiska, morfologii krajiny a také na koncentraci těžebních procesů v území. Pro Ostravsko-karvinskou aglomeraci je typické hlubinné dobývání na řízený zával, které se projevuje dotvářením horninového masivu spojených se vznikem bezodtokých zvodní, změnou hydrogeologických podmínek, výstupy metanu, zápary, seizmickými aktivitami a vznikem hlušinových odvalů.

5.3.1 Deformace terénu

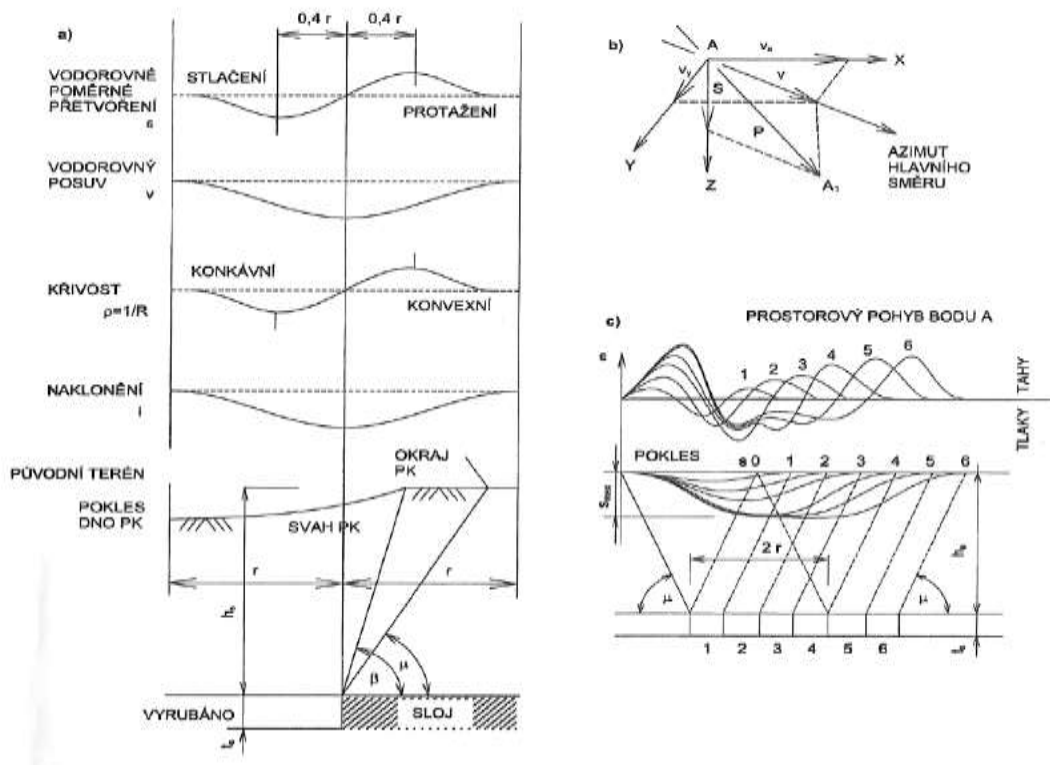
Jedním z důsledků dobývání ložisek je vznik poklesů na povrchu, které mají vliv na morfologii krajiny na povrchu a v osídleném území mají i nepříznivý vliv na povrchové

i liniové stavby. Vlivy poddolování jsou se mohou projevovat jako přetvoření spojitá a nespojitá. Pro přetvoření nespojitá jsou charakteristické terénní stupně, trhliny, propadliny, terénní vlny. Spojitá přetvoření jsou charakterizována parametry jako jsou:

- vodorovné poměrné přetvoření,
- vodorovný posun,
- poloměr zakřivení,
- naklonění,
- pokles,
- hloubka uložení ložiska,
- účinná mocnost ložiska,
- poloměr účinné plochy,
- zálomový úhel,
- mezní úhel vlivu,
- prostorový pohyb bodu,
- časový vývoj poklesů a vodorovných přetvoření.

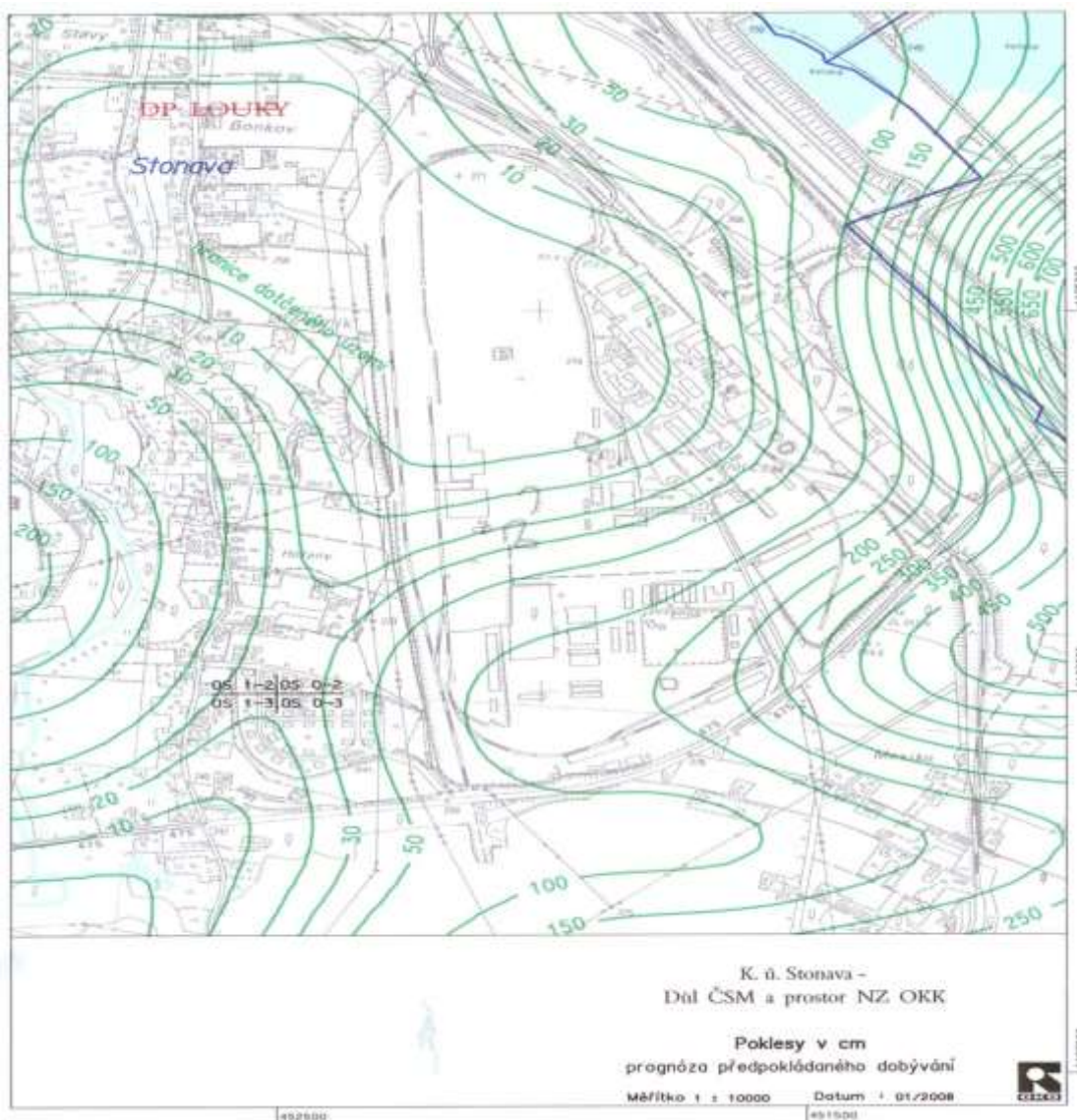
Tyto parametry jsou zásadní pro řešení ochrany povrchu proti vlivům dobývání.

Na *obrázku 30* jsou vyobrazeny základní veličiny poklesové kotliny v oblasti dobývání jedné uložené sloje. Výpočet deformačních parametrů uvedených na *obrázku 30* je prováděn podle metody W.Budryka a S.Knotheho a je schválen orgány Státní báňské správy.



Obrázek 30: Základní veličiny poklesové kotliny v oblasti dobývání jedné uložené sloje [61]

Pŕdorysná velikost poklesové kotliny na povrchu území je závislá na účinné ploše dobývání(ploše vyrubání),hloubce vytvářené účinné plochy pod povrchem a mezním úhlu vlivů, který je u sedimentárních ložisek 50 až 80 stupňů. Hloubka poklesové kotliny ve zvoleném časovém horizontu je dána součinem maximálního poklesu závislém na mocnosti vyrubaných prostor, koeficientu dobývání(způsob likvidace vydobytých prostor na zával nebo na zakládku). Maximální pokles se projeví , v závislosti na druhu nadložních hornin, většinou do 5 - ti až 15 - ti let. Na svahu poklesové kotliny se projevuje v důsledku nerovnoměrného klesání sousedních bodů, naklonění(denivelace), zakřivení se specifickým poloměrem a v důsledku nestejných vodorovných posunů sousedních bodů pak poměrné podélné přetvoření (relativní vodorovná deformace) [61].Výsledné poklesy území jsou z výpočtů nebo pomocí nivelace zaznamenány do map. Na níže uvedeném obrázku je prezentován mapový podklad s průběhem izoliní poklesů [62].



Obrázek 31: Mapa poklesů se znázorněním izokatabáz[62]

Právní nárok na odškodnění poškozených vlastníků nemovitostí je zajištěn Horním zákonem č.44 /1988 Sb a 11 prováděcími předpisy [63], [64].

5.3.2 Výstupy metanu

Problematicku metanu lze spojovat s činností činných dolů, ale i s utlumenými doly. V případě činných dolů dochází při narušení slojí bohatých na metan k jeho uvolnění do důlních větrů přes výdušnou jámu do atmosféry. Po ukončení těžby bylo ukončeno odvádění metanu důlními větry, zastavena řízená degazace a po zatopení dolu dochází k pozvolnému výstupu metanu rozvolněným masivem. Jako bezpečnostní opatření byly zrealizovány odsávací stanice. V současné době jsou důlní plyny bohaté na metan odsávány prostřednictvím vrtů ze stařin opuštěných dolů a využívány v kogeneračních jednotkách pro výrobu el. energie a současně je využito i zbytkové teplo na vytápění průmyslových objektů. Dále je degazovaný plyn využíván jako medium technologických zařízení na úpravu a sušení uhelných kalů a k výrobě uhelného granulátu.

Základním problémem je průnik metanu do sklepních prostor staveb, kanalizací a kolektorů. Metodika ochrany objektů se neustále vyvíjí. Pro ochranu stavebních objektů se doporučují odplyňovací vrty a aktivní odplyňovací systém jakým jsou odplyňovací rýha a odsávací stanice [65].

5.3.3 Zápary a samovznícení

Hlušiny z těžného uhlí v Ostravsko-karvinském revíru se řadí mezi hlušiny s malou náchylností k samovznícení. Přesto k těmto jevům docházelo a některé odvaly jsou stále termicky aktivní. Náchylnost k samovznícení je zjišťována Olpinského metodou. Náchylnost je vyjadřována vzestupem teploty ve C/min a dělí se do 4 kategorií, tj.:

- málo náchylná do 80 C/min
- středně náchylná 80 až 100 C/min
- značně náchylná 100 až 120 C/min
- velmi značně náchylná nad 120 C/min

Další metodou pro vyhodnocení náchylnosti k samovznícení je metoda sorpce kyslíku. Jako prevence proti vzniku záparu je zamezení přístupu kyslíku vytvořením těsnících vrstev.

Zkoušky těsnících vrstev prokázaly dobré výsledky u vlhčeného dusaného popílky a u přírodních materiálů vlhčená hlína dusaná. Volně sypané odvaly a násypy s nastartovanou samovolnou oxidací a mechanickým rozpadem jsou tedy zdrojem rizika vzniku záparů a samovznícení [65], [66].

5.3.4 Seizmické aktivity

Jedním z negativních důsledků hlubinného dobývání je vznik indukované seizmické aktivity. Příčinu lze hledat ve změnách napětí v horninovém masivu. Charakter seizmických jevů je velmi podobný jako přirozená zemětřesení a ve většině případů je vázán v čase a prostoru na území s aktivní hornickou činností. S ohledem na negativní důsledky seizmických jevů byla vybudována seizmologická stanice a zaveden monitoring a vybudována lokální seizmologická síť s cílem využít výsledky na řešení geomechanických problémů, vymezení seizmologických ohnisek otřesových jevů a bezpečnosti. Souběžně byla v čase vytvářena databáze jevů, která byla zpracována do map a na základě dlouhodobých pozorování byly zjištěny zákonitosti vzniku seizmologických jevů. To vše přispělo k predikci seizmologických jevů a důlních otřesů, které svými projevy patří k nejnebezpečnějším. Otřesy a seizmologické jevy nejsou projevem jen aktivního dobývání.

Lze konstatovat ,že tyto probíhají i po uzavření dolu a bude k nim docházet do té doby, dokud hornická činnost v revíru neskončí [65]

5.3.5 Ekologická charakteristika devastovaných území

Při hlubinných způsobech těžby vznikají nad vyrubanými prostory různé typy poklesových kotlin nebo propadlin. Území jsou charakterizována změnami reliéfu, změnami geologických a pedologických vlastností, hydrogeologických poměrů.

Poklesová území bývají plynulá nebo se projevují náhlým provalením a dochází tak ke vznikům:

- souvislých a plynulých poklesů
- trychtýřovitých propadlin
- pinkovitých poklesů.

Vlivem důlní činnosti dochází ke změně přirozeného režimu povrchových vod. Ke škodlivým zásahům dochází z titulu kontaminace podzemních vod. V oblastech s vysokou hladinou spodní vod dochází k zamokřování a zvodnění lokalit.

Vývoj vegetačního krytu na odvalech má charakter primární sukcese. V oblastech zamokření se postupně prosazují mokřadní a vodní typy rostlin a živočichů [67].

5.3.6 Projevy důlní činnosti na liniových stavbách

V případě liniových staveb dochází k tvarování nivelety což je spojováno se vznikem dalších poruch jako jsou:

- **na železniční dopravní cestě:**
 - putování kolejnic,
 - opotřebení kolejnic, výhybek a drobného kolejiva,
 - vybočení koleje,
 - destrukce kolejnicového styku,
 - blátivá místa,
 - snížení únosnosti pláně,
 - změna podélného sklonu,
 - změna strmosti a převýšení,
 - ztráta stability tělesa,
 - ztráta funkčnosti doprovodných objektů(zabezpečovací zařízení, osvětlení)
- **na silniční komunikaci:**
 - trhliny v konstrukci vozovky,
 - změna podélných a příčných sklonů,
 - snížení únosnosti pláně,
 - ztráta stability zemního tělesa,
 - ztráta funkce odvodnění.

Tyto projevy je třeba zohlednit při navrhování nových děl na poddolovaném území, přičemž zásady jsou uvedeny v ČSN730039 [61], [68].

Ukázky vlivu důlní činnosti na vlečkovou síť společnosti AWT

Jedním ze strategických zákazníků je společnost OKD,a.s.. Podíl výkonů z celkových výkonů činí cca 30 až 40%.Společnost vlastní a provozuje v ostravsko-karvinském revíru vlečkovou síť v délce cca 400km, která křížuje a protíná důlní pole činné i utlumené části revíru. Rozsah železniční sítě je patrný z *obrázku 29*. Vlivy poddolování zásadně ovlivňují provozuschopnost sítě, když si uvědomíme ,že ročně je po této síti přepravena veškerá produkce dolů (v současné době činí cca 10 mil. tun) a částečně i produkce hlušin. Ukázky typických důlních škod, vznikající na liniových stavbách jako následek deformace, zamokřování a zvodnění lokalit, vlivem tahových a tlakových sil působících v čase při vzniku poklesových kotlin jsou uvedeny v následujícím textu.

Zamokřením a zvodněním lokality dochází ke zhoršení únosnosti podloží a ke zhoršení parametrů geometrické polohy koleje. Výsledkem je vznik tzv.“blat’áků“(obrázek 32), které mohou vést k vykolejení.



Obrázek 32: Zamokření lokality-blátivý kolejnicový styk



Obrázek 33: Destrukce kolejnicového izolovaného styku



Obrázek 34: Putování kolejnic

Při deformaci terénu dochází k vodorovným posuvům bodu. Extrémní tahové síly vznikající v poklesové kotlině způsobují destrukci kolejnicových izolovaných styků (*obrázek 33*), což má za následek vznik závady na kolejových obvodech [69].

Při působení tlakových sil v ose trati dochází k postupnému uzavření dilatačních spár a putování kolejnic. Výsledkem je vznik excentricity kolejnicového styku (*obrázek 34*) mimo osu dvojčitého pražce.

Další nárůst tlakových sil, který dosáhne větších hodnot než je odpor kolejového lože a způsobí vybočení koleje (*obrázek 35*), což vede k vyloučení provozu.

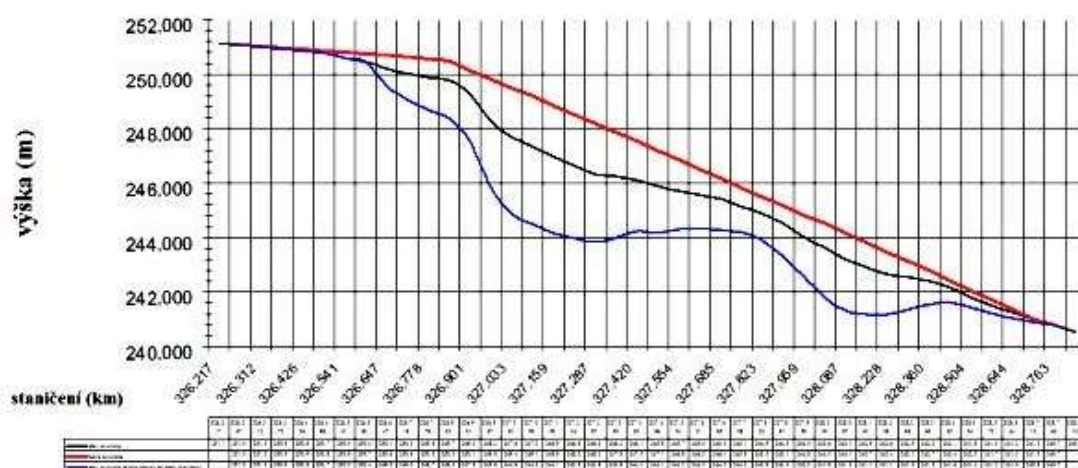


Obrázek 35: Vybočení koleje vlivem tlaků v poklesové kotlině

Poklesem terénu a vznikem poklesové kotliny dochází ke tvarování nivelety a ke vzniku nepřipustných spádů a závad geometrické polohy koleje (*obrázek 36* a *obrázek 37*).



Obrázek 36: Poklesová kotlina - pohled na kolej trati Louky n.O.-Dětmarovice (2014)



Obrázek 37: Poklesová kotlina - podélný profil koleje

Pokles terénu má také vliv na vodoteče a následně na objekty tělesa železničního spodku. Na *obrázek 38* je patrné postupné zahlcení propustu. V souvislosti s výhledem poklesů je nutno vybudovat dva propusty v různých výškových úrovních, kdy po zahlcení prvního přebírá plně funkci propust výše založený.



Obrázek 38: Rámové propusty o různé úrovni založení

Železniční náspy vleček ostravsko-karvinského revíru jsou vytvořeny z hlušiny. Jejich složení bylo a je dáno technickou úrovní a vyspělostí úpravářenského procesu. Náspy, které byly vytvořeny z hlušin pocházejících z starších úpraven obsahují větší procento spalitelných látek. Samovolnou oxidací dochází ke vzniku záparu nebo k samovznícení. Z *obrázek 39* a *obrázek 40* je patrné, jak zvýšené teploty železniční spodku ovlivňují teploty v kolejovém loži.



Obrázek 39: Zápar v kolejišti - případ 1



Obrázek 40: Zápar v kolejišti – případ 2

Průběh teplot železničního spodku byl pravidelně monitorován a v lokalitách s extrémními teplotami dochází i k samovznícení prážců železničního svršku vlečky (*obrázek 41*).



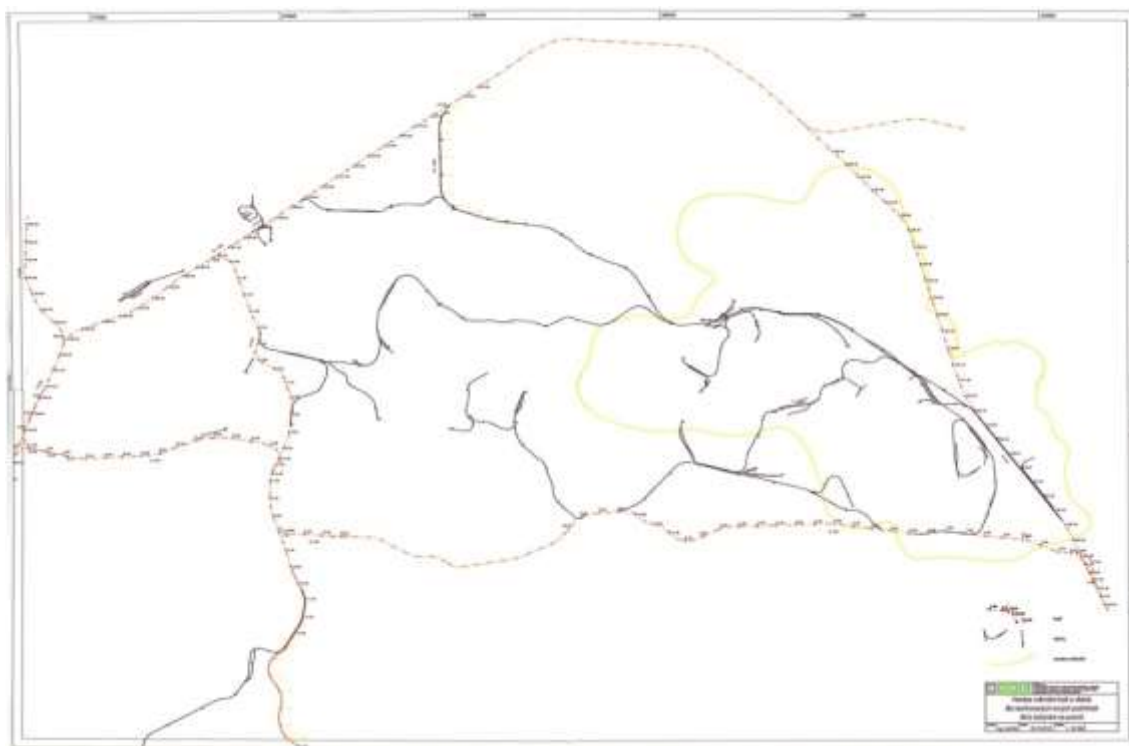
Obrázek 41: Termické jevy - zahoření železničních prážců

V případě pozemních objektů na liniových stavbách, pokud se jedná o pozemní objekty malých půdorysných rozměrů a monolitické konstrukce, nepředstavuje pokles zásadní problém. Problémem v případě těchto objektů je jejich naklonění. Naklonění objektů také vytváří nevhodné pracovní podmínky. V případě vysoké hladiny spodní vody může být problémem i pokles objektu, kdy dochází k zamokření základové spáry a podmáčení objektu. Na *obrázku 42* je patrné extrémní naklonění i pokles objektu.



Obrázek 42: Naklonění i pokles objektu

Vliv důlní činnosti na povrchu je důležitým faktorem, který ovlivňuje GUK a tedy i plynulost provozu, k nimž lze přiřadit omezování traťové rychlosti, výluková činnost spojená s opravami a odstraňováním důlních škod a má také značný dopad na ekonomiku provozu i když náklady na důlní škody jsou hrazeny z prostředků těžební organizace podle Horního zákona č.44/1988 Sb. v platném znění. Na *obrázku 43* je vyznačeno území, kde je nutno v analýzách zohlednit ovlivnění tratí a vleček důlní činností [63].



Obrázek 43: Hranice ovlivnění tratí a vleček [70]

Při investiční výstavbě či dostavbě se vychází z mapy důlních podmínek pro stavby prezentované na *obrázku 44*. Při začlenění vlečkové sítě AWT do systému HD lze předpokládat dostavbu traťových úseků spojených s modernizací úseků stávajících. Při analýzách vedoucích k volbě vhodných úseků o při zpracování studií výběru vhodné trasy dostavby sítě bude třeba zvažovat dopady důlní činnosti zanesené do této mapy.



Obrázek 44: Mapa důlních podmínek pro stavby v okrese Karviná [70]

5.3.7 Vlastnické vztahy

Stav vlastnických vztahů na vlečkové síti je neuspokojivý. Společenské vlastnictví prostředků v letech 1948 až 1989 nekladlo důraz na majetkové vypořádání vlastnictví (zejména v případě pozemků). Postupné vyčleňování drah z majetku z ČD a začleňování do vlečkové sítě probíhalo se smluvním převodem majetků avšak nedocházelo vypracování geometrických plánů podchycující změny vlastnických vztahů a tudíž nedocházelo ke změně vlastnických vztahů ani v katastru nemovitostí.

Negativní vliv na stav vlastnických vztahů měly v minulosti i účinky poddolování, neboť úpravou nivelet v dotčených traťových úsecích docházelo ke zvýšení záborů a to opět bezu promítnutí změn do katastru nemovitostí.

Společenské změny v roce 1989, posílení pozice soukromého vlastnictví, novely stavebního zákona, katastru nemovitosti i daňového systému vytvářejí tlak na podnikovou sféru v oblasti správy majetku potřebného k podnikání. Postupně dochází k nápravě a to nákupem pozemků, směnou pozemků a zřizováním služebností.

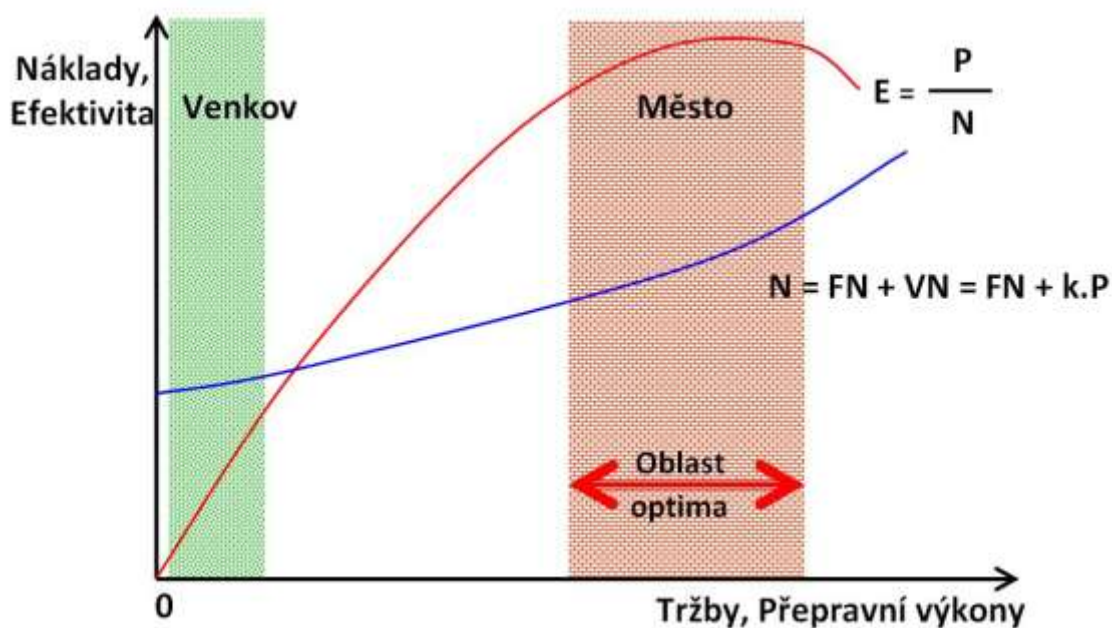
I přes tuto dílčí nápravu je stále na vlečkové síti nevypořádáno cca 25,84 % pozemků (viz. *příloha č.3 , tab.č.7* Hodnocení majetkoprávních vztahů).

5.4 Dílčí závěry kapitoly

5.4.1 Předpoklady a reálnost využití vlečkové sítě Advance World Transport pro veřejnou dopravu

Systém kolejové, resp. tramvajové dopravy je z hlediska svých současných technických parametrů, kapacity vozidel, míry investičních a provozních nákladů optimálním nosným systémem pro města resp. aglomerace s velikostí vyjádřenou počtem obyvatel od 150 tisíc do 700 tisíc.

V případě velikosti sídelních útvarů nad 700 tisíc obyvatel je vhodnější řešit jako nosný systém HD **rychlodráhu** a systém tramvajové dopravy volit jako doplňkový systém spolu s autobusovým resp. trolejbusovým. Na *obrázku 45* je ukázána korelace mezi náklady a efektivitou kolejové dopravy.



Obrázek 45: Efektivita kolejové dopravy [71]

Oblast, kdy je dosaženo maximální efektivity při realizovaných přepravních výkonech a z toho plynoucích tržeb a nákladů, je nazývána oblastí optima, kde:

$$N = FN + VN = FN + k \cdot P \quad (11)$$

- N náklady (celkové),
- FN fixní náklady,
- VN variabilní náklady,
- k nákladový koeficient na jednotku přepravního výkonu (koef. nákladovosti),
- P přepravní výkon,

$$E = \frac{P}{N} \quad (12)$$

- E efektivita,
- P přepravní výkon,

N náklady.

Dopravní politika Evropské unie preferuje kolejovou dopravu (tam, kde je vytížena a tam, kde odpovídá potřebám a standardům 21. století) před silniční dopravou (tam, kde je přetížená a škodlivá). Při posuzování investičních záměrů je nutno přihlížet k efektivitě kolejové dopravy, neboť ta se vyznačuje nízkými variabilními a vysokými fixními náklady a je efektivní jen tehdy, pokud je náležitě vytížena.

Z hlediska úlohy regionální (příměstské) železniční dopravy v systému (soustavě) doprav osob nebo nákladu tvoří kolejová doprava páteřní síť příměstských dopravních systémů ať již samostatně působících nebo integrovaných do jednotného přepravního systému. Využití sítě AWT může přispět svou kapacitou ke zvýšení úrovně regionální dopravy.

Analýza veřejné dopravy v ostravské aglomeraci identifikovala negativní trendy spočívající v dlouhodobém růstu průměrných intenzit dopravy na území města Ostravy a růstu počtu osobních vozidel.

Další souvisejícím průvodním negativním jevem je dlouhodobý pokles přepravy cestujících MHD v Ostravě a v Moravskoslezském kraji.

Výsledky dopravního průzkumu vytvářejí předpoklad využití vlečkové sítě pro zajištění posttrasformačního územního rozvoje v aglomeraci s budoucím využitím pro veřejnou dopravu zejména v relacích Ostrava - Orlová, Ostrava - Karviná, Karviná - Havířov.

Na základě analýzy vlečkové sítě lze konstatovat, že vymezené úseky vlečkové sítě jsou zasaženy dopady hlubinného dobývání (tj. poklesy, zápary, poruchy geometrického uspořádání koleje, poruchy geometrické polohy koleje) a nevypořádanými vlastnickými vztahy pozemků. Tyto dopady důlní činnosti jsou řešitelné odstraněním důlních škod, rekonstrukcemi a modernizacemi investiční povahy. Finanční náročnost bude třeba zohlednit v následných analýzách.

Na základě dosud provedených analýz se doporučuje pokračovat v analýzách, který by potvrdily hypotézu využití sítě AWT v územním rozvoji aglomerace.

Ověření této hypotézy je vykonáno v následující 6. kapitole.

6 Ověření hypotézy

6.1 Strengths, Weaknesses, Opportunities ,Threats analýza

V úvodní podkapitole je provedena SWOT analýza v *tabulce 20*, která kombinací a syntézou silných, slabých stránek, hrozeb a příležitostí vlečkové sítě AWT. Tato analýza definuje možná východiska při změně účelu užívání vlečkové sítě AWT na využití pro veřejnou dopravu. Z *tabulky 20* je zřejmé míra využití jednotlivých úseků vlečkové sítě pro HD nebude shodná.

Tabulka 20: SWOT analýza

	<u>W (SLABÉ STRÁNKY)</u> Omezení provozu důlními vlivy Docházková vzdálenost Trasování mimo sídelní útvary Nevyhovující železniční svršek Vysoká investiční náročnost	<u>S (SILNÉ STRÁNKY)</u> Vyhovující směrové a spádové poměry Propojení měst aglomerace Územně vymezené dopravní koridory
<u>T (HROZBY)</u> Vznik brownfield Zhoršení životního prostředí Pokles obyvatel aglomerace	Sanace brownfields a využití vhodně trasovaných úseků s pozitivními environmentálními efekty a zaručenou návratností pro HD nebo volnočasové aktivity	Využití úseků se zaručenou návratností a pozitivními environmentálními efekty pro HD
<u>O (PŘÍLEŽITOSTI)</u> Podpora územního rozvoje aglomerace Zlepšení mobility obyvatelstva Dotační podpora, ČR EU	Komplexní rekonstrukce, sanace a investiční dostavba vlečkové sítě na nový účel užití HD s využitím dotačních podpor	Rekonstrukce a investiční dostavba vhodných úseků pro HD, územní rozvoj a zlepšení mobility s využitím dotačních podpor

SWOT analýza poskytla náměty, jak přistoupit k regeneraci vlečkové sítě v Ostravsko-karvinském revíru pro nový účel užívání a to pro veřejnou dopravu. Vhodnost využití jednotlivých úseků se provede rozhodovací analýzou.

6.2 Proveditelnost hypotézy

Metoda projektového řízení je vhodnou metodou pro ověření proveditelnosti změny využití sloučených traťových úseků na budoucí využití ve veřejné dopravě.

Jako úvodní krok na ověření proveditelnosti byla vytvořena v *tabulce 21* struktura návrhu, přičemž finanční náklady na projekt byly stanoveny a ověřeny pro dodávky vagonů poptávkou u výrobců a prodejců. Finanční náklady na rekonstrukci jednotlivých traťových úseků industriálních tratí byly stanoveny odborným odhadem a porovnáním nákladů z výstavby obdobných rekonstrukcí na vlečkové síti v ostravsko-karvinském revíru.

Takto zpracovaná struktura, která má 3 úrovně, a to projekt, ucelenou část a objekt, dává dobrý podklad pro zpracování liniového diagramu.

Při zpracování diagramu je využito programové vybavení MS Project a Ganttův diagram, který je vytvořen metodou vzad, jelikož procesy je třeba podřídít předpokládanému termínu ukončení těžby uhlí v OKD, který se předpokládá v roce 2020 až 2025 a možnostem získání datačních titulů z Eurofondů.

Tabulka 21: Struktura návrhu

Projekt : Využití vlečkové sítě OKD, Doprava a.s. v Ostravsko-karvinském revíru pro veřejnou dopravu			
Ucelená část projektu	Objekt	Zdroj v mil. Kč	Zodp.člen týmu
Projektová dokumentace		48,57	projektant
	Kolej	16,80	
	Mosty	12,50	
	Přejezdy	6,05	
	Propusty	2,65	
	Inženýrské sítě	5,03	
	Zastávky	3,28	
	Dokumentace EIA	1,01	
	Ostatní náklady	1,25	
Inženýrská činnost	IČ stavební a územní řízení	18,6	inženýrská činnost
Kolej		711,06	příprava staveb
	Železniční svršek	464	
	Přejezdy	42,25	
	Železniční spodek	204,81	
Mosty a propusty		214,9	příprava staveb
	Betonové mosty	91,9	
	Spřažené mosty	6,0	
	Ocelové mosty	95,0	
	Propusty	22,0	
Inženýrské sítě		116,0	příprava staveb
	Sdělovací a zabezpečovací zařízení	77,5	

	Osvětlení a el. rozvody	38,5	
Zastávky		90,9	příprava staveb
	Přístřešky	26,5	
	Nástupiště	43,0	
	Stezky	21,4	
Vozy		120,0	inženýrská činnost
	Vozy na osobní přepravu	120,0	
Obsluha		5,86	personální odbor
	Nábor a školení – dělnické profese	4,06	
	Školení - management	1,8	
Uvedení do provozu	Náklady na uvedení do provozu	1,874	manažer projektu
Rozpočtová rezerva	Nepředvídané náklady 5%	66,54	manažer projektu
Potřeba zdrojů celkem		1 397, 304,-	manažer projektu

Jako druhý krok vycházející ze struktury návrhu je v *tabulce 22* zpracovaný rámec projektu, který již podrobněji definuje poslání a cíl projektu a stanovuje jednotlivé akce a výstupy projektu pro dosažení cíle projektu.

Poslání projektu vychází ze strategie organizace spočívající v nalezení nového využití vlečkové sítě AWT. Na základě strategické analýzy byl formulován cíl projektu, přičemž časové ohraničení cíle, výstupů a akcí vychází, tak jako u struktury návrhu, z termínu ukončení těžby uhlí v ostravsko-karvinském revíru v roce 2020 až 2025 a možnostem získání dotačních titulů z Eurofondů.

Tabulka 22: Rámec projektu

Poslání projektu	Využití vlečkové sítě OKD, Doprava a.s. v Ostravsko-karvinském revíru pro veřejnou dopravu			
Cíl	Zvýšení komfortu dosud provozovaného systému veřejné dopravy jehož synergickým efektem by bylo zvýšení mobility obyvatelstva, zlepšení životního prostředí, využití sekundárních dopravních „brownfields“ a územní rozvoj ostravské aglomerace.			
		Indikátory	Prostředky/způsob ověření	Zdroje a omezení

Výstup 1	Vymezené zrekonstruované úseky industriálních tratí	Zkušební provoz zrekonstruovaných úseků ve 11/20	Pravomocné kolaudační rozhodnutí Drážního úřadu	Investiční prostředky ve výši 1 210,764 mil.Kč Projektové, inženýrské a dodavat.kapac.d o 11/20
Výstup 2	Železniční dopravní náležitosti	Dodávka vozů do 10/20	Rozhodnutí DÚ o zařazení vozů do žel. provozu	Investiční prostředky ve výši 120 mil. Kč a inženýrské kapacity do 10/20
Výstup 3	Obsluha provozu veřejné dopravy	Převzetí zrekonstruovaných úseků industriálních tratí v 10/20	Protokol o převzetí díla provozem veřejné dopravy	Personální kapacity a náklady na zaškolení ve výši 5,86 mil. Kč do 10/20
Výstup 4	Uvedení do provozu	Komplexní vyzkoušení zrekonstruované sítě	Protokol o komplexním vyzkoušení zrekonstruované sítě a pravomocné kolaudační rozhodnutí Drážního úřadu	Dodavatelské kapacity a kapacity provozovatele na uvedení do provozu ve výši 1,874mil. Kč 10/20
Akce 1.1	Proj.dok. rekonstrukce vymezených úseků industriálních tratí	Expedice PD do 01/18	Protokol o závěrečném projednání PD	Investiční prostředky ve výši 48,57 mil. Kč a proj.kapacity do 01/18
Akce 1.2	Povolení rekonstrukce industriálních tratí	Zahájení prací na rekonstrukci v 08/18	Pravomocné územní rozhodnutí a stavební povolení DÚ	Inženýrské kapacity ve výši 18,6 mil. Kč do 08/18
Akce 1.3	Výstavba uvedení do provozu	Zkušební provoz zrekonstruovaných úseků	Pravomocné kolaudační rozhodnutí	Investiční prostředky ve výši 1.372,102 mil. Kč a dod. kapacity do 11/20

Akce 2.1	Výběr a kontraktace vozů	Kontraktace a audit kupní smlouvy do 10/18	Kupní smlouva na dodávku vozů pro MHD	Inženýrské kapacity do 10/18
Akce 2.2	Dodávka vagónů, zařazení do provozu, vč. revizí	Dodávka žel. vagónů v 10/20	Rozhodnutí DÚ o zařazení vozů do žel. provozu	Investiční prostředky ve výši 120 mil. Kč a inženýrské kapacity do 10/20
Akce 3.1	Nábor pracovníků	Vyhodnocení výběru v PV v 06/20	Zápis z PV	Personální kapacity
Akce 3.2	Zaškolení personálu	Proškolení zaměstnanců o provozu na zrekonstruované síti	Osvědčení	Náklady na proškolení ve výši 5,86 mil. Kč a personální kapacity do 09/20
Akce 4.1	Obsazení nových linek a zavedení provozu	Převzetí a komplexní vyzkoušení zrekonstruované sítě v 10/20	Protokol o převzetí a komplexním vyzkoušení zrekonstruované sítě a pravomocné kolaudační rozhodnutí Drážního úřadu	Náklady na technické a provozní kapacity ve výši 1,874mil. Kč do 10/20
Akce 2.2	Dodávka vagónů, zařazení do provozu, vč. revizí	Dodávka žel. vagónů v 10/20	Rozhodnutí DÚ o zařazení vozů do žel. provozu	Investiční prostředky ve výši 120 mil. Kč a inženýrské kapacity do 10/20

Jak již bylo zmíněno v části 4.1 podnikatelské prostředí ostravské aglomerace svou koncentrací obyvatelstva, probíhající restrukturalizací průmyslu, zvyšující se dopravní vzdáleností za pracovními příležitostmi a stavem životního prostředí, stále více vytváří potřebu dobudování efektivního systému příměstské dopravy, jako multiplikátoru územního rozvoje, který by využil stávající liniová díla.

Pro stanovení investičních nákladů se použily agregované položky využívané na tvorbu propočtových nákladů liniových děl. Na stanovení časových milníků a k ověření proveditelnosti rekonstrukce a modernizace traťových úseků byl aplikován Ganttův diagram s využitím softwaru MS Project. Ganttovy diagramy rekonstrukce a modernizace sloučených traťových úseků TUI - VI jsou uvedeny v *příloze č. 2*. Získané informace ze struktury návrhu, rámce projektu a Ganttova diagramu budou následně využity v kritériální analýze, která je obsahem kap. 8.

6.3 Investiční analýza

Cílem investiční analýzy je prověřit rentabilitu sloučených traťových úseků pro budoucí využití ve veřejné dopravě. Jelikož se jedná o investici, která vyžaduje respektovat faktor času, jsou v investiční analýze využity tyto dynamické metody:

- čisté současné hodnoty(zkráceně ČSH nebo NPV z anglického net present value)
- vnitřní výnosové procento(zkráceně VVP je totožné anglickému výrazu Internal Rate of Return zkráceně IRR)

Principy jednotlivých metod jsou charakterizovány v části 4.3.

Investiční analýza sloučených traťových úseků pro budoucí využití ve veřejné dopravě předpokládá vstupní parametry, které jsou prezentovány níže:

doba odepisování..... 28 let,
daň z příjmu19%,
diskontní sazba 7%.

Rozpočtové náklady:

Var. TÚ I	- Karviná Doly - Orlová.....	254 718 tis.Kč
Var. TÚ II	- Orlová - Bohumín.....	160 686 tis.Kč
Var. TÚ III	- Ostrava střed - Orlová Poruba.....	284 580 tis.Kč
Var. TÚ IV	- Karviná Doly - Havířov.....	193 032 tis.Kč
Var. TÚ V	- Karviná Doly - Albrechtice.....	146 700 tis.Kč
Var. TÚ VI	- Ostrava Hrušov - Orlová.....	168 048 tis.Kč

Očekávané nákladové i výnosové ukazatele jednotlivých variant byly vypočteny s využitím benchmarkingu a dat z výročních zpráv DPO z let 2009 až 2013.

Vlastní investiční analýza je vykonána s využitím matrice z *tabulky 23*, přičemž posouzení jednotlivých sloučených TU je uvedeno v *příloze č.3, tab.č.4* této disertační práce. Výsledky investiční analýzy jsou prezentovány v *tabulce 24*.

Tabulka 23: Matrice investiční analýzy [72]

	A	B	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Využití vlečkové sítě OKD, Doprava a.s.			var. TUI -	Karviná Doly-Orlová					
2										
3										
4	Doba odpisování	28 let			Datum pořízení:	2018				
5	Daň z příjmu	19%			Datum zah. provozu	2019				
6	Diskontní sazba	10%			Rozp. náklady:	tis. Kč:				
7										
8										
9										
10			rok 0	rok 1	rok 2	rok 3	rok 4	rok 5	rok 6	rok 7
12	Kompenzace ztrát	tis. Kč								
13	Tržby z MHD	tis. Kč								
14	Ostatní výnosy	tis. Kč								
15	Výnosy celkem	tis. Kč								
16										
18	Náklady na provoz a údržbu	tis. Kč								
19	Osobní náklady	tis. Kč								
22	Odpisy	tis. Kč								
23	Náklady celkem	tis. Kč								
24										
25	Výnosy	tis. Kč								
26	Náklady celkem	tis. Kč								
27	HV před zdaněním	tis. Kč								
28	Daň z příjmu	tis. Kč								
29	HV po zdanění	tis. Kč								
30										
31										
32	Příjmy celkem	tis. Kč								
33	Investice	tis. Kč								
36	Náklady bez odpisů	tis. Kč								
37	Daň z příjmu	tis. Kč								
38	Výdaje celkem	tis. Kč								
39	CF roční	tis. Kč								
40	CF kumulovaný	tis. Kč	0	0	0	0	0	0	0	0
41										
42	Celková doba návratnosti (roky)	#####								
43	Čistá současná hodnota NPV (tis. Kč)	0	>	0						
44	Vnitřní výnosové procento IRR (%)	#ČÍSLO!	#####	10%						
45	ZÁVĚR:	#ČÍSLO!								
46										

Tabulka 24: Vyhodnocení výsledků investiční analýzy

15	Vyhodnocení:								
16			TU I.	TU II.	TU III.	TU IV.	TU V.	TU VI.	
17	Rozpočtové náklady (tis. Kč)	254 718	160 686	284 580	193 032	146 700	168 048		
18	Celková doba návratnosti (roky)	328,8	-27,5	11,7	19,5	-39,7	4,8		
19	Čistá současná hodnota NPV (tis. Kč)	-234 548	-263 499	-69 083	-123 607	-222 125	224 947		
20	Vnitřní výnosové procento IRR (%)	-8,2%	#ČÍSLO!	5,2%	1,9%	-13,6%	18,5%		
21									

6.4 Dílčí závěr kapitoly

Analýzou SWOT se definovaly nároky a potřeby na výběr vhodných úseků vlečkových tratí pro nový účel užití.

Mezi tyto nároky patří :

- pozitivní environmentálními efekty
- zaručená návratnost
- územní rozvoj
- zlepšení mobility.

Mezi potřeby patří :

- rekonstrukce, sanace a investiční dostavba
- využití dotačních podpor.

Nároky i potřeby zjištěné SWOT analýzou budou zohledněny v rozhodovací analýze a doporučení (část 7.1 a 8.1).

Metodou projektového řízení byla ověřena proveditelnost hypotézy a to tak, že byla zpracována struktura návrhu, rámec projektu a v neposlední řadě Ganttův diagram.

Lze konstatovat že sloučené traťové úseky lze rekonstruovat. Získaná data a poznatky z ověření proveditelnosti hypotézy budou využity v rozhodovací analýze (část 7.1).

Finanční analýza byla vykonána na základě dat získaných z kap. 5. Analýza prostředí a benchmarkingu byla pomocí dat z výročních zpráv DPO z let 2009 až 2013.

Po vykonání finanční analýzy lze konstatovat, že vhodnou lokalitou je TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová, neboť vykazuje kladné NPV i vyšší IRR nad stanovenou hodnotu.

Perspektivními TÚ se také jeví:

- sloučený TÚ III Ostrava střed - Orlová Poruba
- sloučený TÚ IV Karviná Doly - Havířov,
- neboť tyto TÚ vykazují kladný IRR. Výsledky finanční analýzy budou využity v kritériální analýze.

Dalším krokem je využití metod multikritériální analýzy na posouzení jednotlivých úseků vlečkových tratí pro nový účel užívání a na určení pořadí z hlediska užitečnosti, přičemž kritéria jsou stanovena na nový účel užívání. Pro vyhodnocení je v následující kapitole sestaven matematický model, jehož relevantnost je následně ověřována na konkrétních datech z předchozích kapitol, získaných zkoumáním problematiky možnosti využití vlečkové sítě v Ostravsko-karvinském revíru pro veřejnou dopravu.

7 Matematický model, modelování

V následující kapitole bude s vytvořen model a s využitím dat získaných z analytické části práce bude provedena verifikace a nalezen nejvhodnější úsek a vhodné úseky vlečkové sítě pro využití ve veřejné dopravě.

7.1 Analýza jednotlivých úseků vlečkových tratí a sestavení modelu

7.1.1 Rozhodovací analýza

V postupu rozhodování se vyhodnocují jednotlivé varianty podle jediného kritéria – očekávaného zisku nebo užitku nebo očekávané ztráty. V mnoha praktických aplikacích se však musí hodnotit jednotlivé varianty podle více kritérií, která mohou být protichůdná a často mají různou důležitost vyjádřenou váhou - teoretická východiska jsou podrobně prezentována v části 5.4 Rozhodovací analýza.

Analýza jednotlivých traťových úseků vlečkových tratí je následně vykonána sestavením modelu pro multikriteriální analýzu. Pro zjednodušení jsou dále jednotlivé traťové úseky vlečkových tratí sloučeny do „Sloučených traťových úseků“ a to tak, že sloučený traťový úsek představuje úsek trati spojující významné cíle ostravské aglomerace se zřetelem na dopravní průzkumy uvedené v části 5.1.3.

7.1.2 Rozhodovací analýza Kepner-Tregoe (K - T)

Rozhodovací analýza K - T je kvantitativní srovnávací metoda, kterou tým expertů numericky hodnotí kritéria a varianty na základě osobních názorů. V metodě K - T se nejdříve každému kritériu hodnocení přiřadí jeho důležitost vzhledem k ostatním kritériím (1 = nejméně, 10 = nejvíce důležité). Tyto hodnoty určují váhy jednotlivých kritérií. Charakteristika jednotlivých kroků rozhodovací analýzy je uvedena v tabulce 25.

Tabulka 25: Jednotlivé kroky analýzy

Krok 1	Problém:
	Vybrat vhodnou trať
Krok 2	Požadavky:
	1. Zlepšení mobility obyvatel a zajištění dopravní obslužnosti území - koreluje s kritériem č.1
	2. Využití traťových úseků budoucích brownfields - koreluje s kritériem č.2
	3. Likvidace dopadů hornické činnosti-koreluje s kritériem č.3
	4. Zlepšení životního prostředí-koreluje s kritériem č.4
	5. Vyhovující základní technické požadavky traťových úseků pro hromadnou dopravu - koreluje s kritériem č.5
	6. Efektivita využití železniční sítě pro hromadnou dopravu-koreluje s kritériem č.6
	7. Vypořádané vlastnické vztahy pozemků-koreluje s kritériem č.7
Krok 3	Cíle (kritéria):
	1. Dělbá přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích

	2. Náklady na sanaci traťových úseků
	3. Náklady na odstranění odeznívajících důlních vlivů (eliminuje rizika zajištění a omezení provozu zapříčiněného důlními vlivy tj.poklesy pod 200mm, hoření a zápary, metanu do drážních staveb)
	4. Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy
	5. GUK (Vyhovující geometrické uspořádání koleje)
	6. Návratnost investice
	7. Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku
Krok 4	Varianty
	Požadavek 1 eliminuje tratě, které neleží v trase hlavních přepravních zátěží
	Požadavek 2 eliminuje tratě s vysokými sanačními náklady
	Požadavek 3 eliminuje tratě s vysokými náklady na odstranění důlních vlivů
	Požadavek 4 eliminuje tratě s nízkými dopady emisí ve srovnání se silniční dopravou
	Požadavek 5 eliminuje tratě s nevhodnými geometrickými parametry koleje
	Požadavek 6 eliminuje tratě s nízkou efektivitou investice
	Požadavek 7 eliminuje tratě s vysokým procentem nevypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků
Pozn.:	I když se vyloučí tratě nevyhovující požadavkům, zbývá řada variant. Vyberou se 4 - viz "vstupy"

Přehled traťových úseků vlečkových tratí:

Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová

- TÚ1 Louky nad Olší - Karviná Doly
- TÚ2 Karviná Doly - Doubrava
- TÚ3 Doubrava - Orlová

Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín

- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald
- TÚ5 odbočka Rychvald - Bohumín

Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba

- TÚ6 Ostrava střed - Zárubek
- TÚ7 Zárubek - Josefova Jáma
- TÚ8 Josefova Jáma - Orlová Poruba
- TÚ9 Orlová Poruba - Doubrava

Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Havířov

- TÚ10 Karviná Doly - UZK
- TÚ11 UZK - Prostřední Suchá
- TÚ12 Prostřední Suchá - Havířov

Sloučený TÚ V Karviná Doly - Albrechtice

- TÚ13 Karviná Doly - ČSM Sever
- TÚ14 ČSM Sever - ČSM Jih
- TÚ15 ČSM Jih - Albrechtice u Českého Těšína

Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová

- TÚ16 Ostrava Hrušov - Heřmanice
- TÚ17 Heřmanice - odbočka Rychvald
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald

Na vykonání rozhodovací analýzy se použily data z analytické části práce uvedené v kapitole 5. Získaná data byla zpracována do tabulek označených jako :

- tab.č.1 Počet obyvatel v zájmové území
- tab.č.2.Přepravní vztahy
- tab.č.3 Investiční náklady na modernizaci sloučených TÚ
- tab.č.4 Finanční analýza vlečkové sítě
- tab.č.5 Náklady na odstranění důlních vlivů
- tab.č.6 Úspora emisí NO₂ a CO₂ z automobilové dopravy
- tab.č.7 Hodnocení majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku
- tab.č.9 Náklady na sanaci traťových úseků
- tab.č.10Hodnocení geometrického uspořádání koleje

Data uvedená v *tab.č. 1 až tab.č.10* jsou uvedeny v *příloze č.3*.

Pro nalezení optimálního řešení byla využito těchto metod:

- Kepner - Tregoe
- AHP(Saaty)
- Pro a proti

Výsledky rozhodovací analýzy podle výše uvedených metod jsou prezentovány v následující části 8.2.

7.2 Verifikace modelu na reálném příkladu stanovených úseků vlečkové sítě

Míra využití jednotlivých úseků vlečkové sítě pro HD není shodná. Analýzou se posoudí vlečková síť AWT a tato poskytne i náměty, jak přistoupit k regeneraci vlečkové sítě v Ostravsko-karvinském revíru pro nový účel užívání a to pro veřejnou dopravu. Vhodnost využití jednotlivých úseků se posoudí na základě následující rozhodovací analýzy s daty, která jsou výstupem předchozích kapitol. V *tabulce 25* byla na základě požadavků formulována kritéria, pro která byla stanovena škála hodnocení uvedená v *tabulce 26*.

Tabulka 26: Vstupy - Stanovené rozsahy a hodnotící kritéria

Kritérium	Stanovení škály	1	2	3	4	5
1	Počet obyvatel v uvažované lokalitě	0 až 3 000 =1 bod	3 001 až 10 000 = 5b	10 001 až 50 000 = 10b	50 001 až 100 000 = 15b	100 001 a více = 20b
	Hodinové špičkové frekvence cestujících	0 až 100 =1b	101 až 300 = 5b	301 až 500 = 10b	501 až 700 = 15b	701 a více = 20b
2	Náklady na sanaci traťových úseků	60,1 mil.Kč a více = 1b	45,1 až 60 mil.Kč = 5b	30,1 až 45 mil.Kč = 10b	15,1 až 30 mil.Kč = 15b	0 až 15 mil.Kč = 20b
3	Náklady na odstranění odezdnávajících důlních vlivů	60,1 mil.Kč a více=1b	45,1 až 60 mil.Kč = 5b	30,1 až 45 mil.Kč =10b	15,1 až 30 mil.Kč =15b	0 až 15 mil.Kč = 20b
4	Průměrná úspora emisí CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	< 1,0 tis.tun/rok= 1b	1,1 - 2,0 tis.tun/rok = 5b	2,1 - 3,0 tis.tun/rok = 10b	3,1 - 4,0 tis.tun/rok = 15b	> 4,1 tis.tun/rok = 20b
5	Hodnocení geometrického uspořádání koleje	R méně než 190 m + s více 25 ‰ = 1b	R 190 až 200 + s do 25 ‰ = 5b	R 190 až 200 + s 0-10 ‰ = 10b	R nad 200 + s 10-25 ‰ =15b	R nad 200 + s 0-10 ‰ = 20b
6	Návratnost investice	záporné číslo až 0 =1b	1 až 100 = 5b	101 až 200 = 10b	201-300 = 15b	301 až 400 = 20b
7	Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů	méně než 50 % = 1b	50 až 64 % = 5b	65 až 79 % = 10b	80 až 94 % = 15b	95 % až 100 % = 20b

Kritérium	Stanovení škály	1	2	3	4	5
	pozemků na traťovém úseku					

Jelikož jednotlivé kritéria nemají vždy stejnou váhu(důležitost), proto bylo nutno tuto váhu stanovit metodou párového porovnání. Výsledek párového porovnání, tj. váha kritéria, je uveden v *tabulce 27*.

Tabulka 27: Vstupy - Vyhodnocení párového porovnání, seřazeno dle důležitosti

Číslo kritéria	Počet voleb	Pořadí významu	Váha kritéria	Název
1	5+1	1.II	6,5	1. Dělbá přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích
6	5+1	1.II	6,5	6. Návratnost investice
3	3+1	3.V	4	3. Náklady na odstranění odeznívajících důlních vlivů
4	3+1	3.V	4	4. Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy
7	3+1	3.V	4	7. Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku
2	1+1	6.VII	1,5	2. Náklady na sanaci traťových úseků
5	1+1	6.VII	1,5	5. Geometrické parametry koleje

Z dat z předchozích kapitol byly v *tabulce 28 až 36* vyčísleny hodnoty stanovených kritérií a k nim přiřazeny body podle škály uvedené v *tabulce 26*.

Tabulka 28: Vstupy - Hodinové špičkové frekvence cestujících

Trat'ový úsek	Spádové obce na TÚ	Relace	Polodenní přepravní proud	Špičková hodinová frekvence	BODY Polodenní přepr. proud	BODY Špič. frekv.	BODY (stavec 6+7)/2
Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová							
- TÚ1 Loučky nad Olší - Karviná Doly	Loučky nad Olší	Český Těšín-Karviná-Orlová a zpět	474+1385+598+819+304+116+3689	79	5	1	3
- TÚ2 Karviná Doly - Doubrava	Český Těšín						
- TÚ3 Doubrava - Orlová	Karviná						
	Orlová						
	Doubrava						
Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín							
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald	Orlová	Orlová-Rychvald-Bohumín a zpět	340+164+98+296+501+210+1611	70	1	1	1
- TÚ5 odbočka Rychvald - Bohumín	Rychvald						
	Bohumín						
Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba							
- TÚ6 Ostrava střed - Zárubek	Ostrava	Orlová-Petřvald-Ostrava	118+138+138+1365+8057+1854+12975	432	10	10	10
- TÚ7 Zárubek - Josefova Jáma	Petřvald						
- TÚ8 Josefova Jáma - Orlová Poruba	Orlová						
- TÚ9 Orlová Poruba - Doubrava	Doubrava						
Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Haviřov							
- TÚ10 Karviná Doly - UZK	Karviná	Haviřov-Horní Suchá - Karviná	525+315+208+112+3653+2882+6305	83	5	1	3
- TÚ11 UZK - Prostřední Suchá	Horní Suchá						
- TÚ12 Prostřední Suchá - Haviřov	Prostřední Suchá						
	Haviřov						
Sloučený TÚ V Karviná Doly-Albrechtice							
- TÚ13 Karviná Doly - ČSM Sever	Karviná	Karviná-Albrechtice-Český Těšín	1386+474+1868	183	1	5	3
- TÚ14 ČSM Sever - ČSM Jih	Starava						
- TÚ15 ČSM Jih - Albrechtice u Českého Těšína	Albrechtice						
	Český Těšín						
Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová							
- TÚ16 Ostrava Hrušov - Heřmanice	Ostrava	Ostrava-Rychvald-Orlová	343+1596+154+125+8057+1854+12329	432	10	10	10
- TÚ17 Heřmanice - odbočka Rychvald	Rychvald						
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald	Orlová						

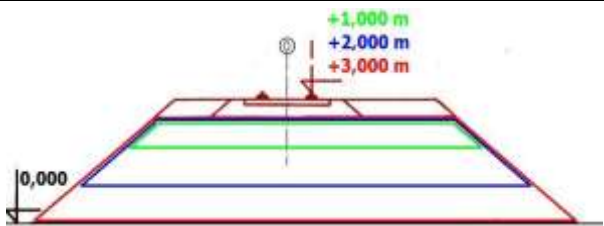
Tabulka 29: Vstupy - Návratnost investice

Trat'ový úsek	Celkový invest. náklad tis.Kč	Oček.výnosy	Oček.náklady	Čistá současná hodnota	BODY
Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová	254 718	21 355	58 104	-234 548	
- TÚ1 Loučky nad Olší - Karviná Doly					
- TÚ2 Karviná Doly - Doubrava					
- TÚ3 Doubrava - Orlová					
					5
Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín	160 686	9 326	36 654	-263 499	
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald					
- TÚ5 odbočka Rychvald - Bohumín					
					1
Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba	284 580	69 901	64 916	-69 083	
- TÚ6 Ostrava střed - Zárubek					
- TÚ7 Zárubek - Josefova Jáma					
- TÚ8 Josefova Jáma - Orlová Poruba					
- TÚ9 Orlová Poruba - Doubrava					
					10
Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Haviřov	193 032	36 499	44 033	-123 607	
- TÚ10 Karviná Doly - UZK					
- TÚ11 UZK - Prostřední Suchá					
- TÚ12 Prostřední Suchá - Haviřov					
					10
Sloučený TÚ V Karviná Doly-Albrechtice	146 700	10 767	33 464	-222 125	
- TÚ13 Karviná Doly - ČSM Sever					
- TÚ14 ČSM Sever - ČSM Jih					
- TÚ15 ČSM Jih - Albrechtice u Českého Těšína					
					5
Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová	168 048	70 214	38 334	224 947	
- TÚ16 Ostrava Hrušov - Heřmanice					
- TÚ17 Heřmanice - odbočka Rychvald					
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald					
					20

Tabulka 30: Vstupy - Náklady na odstranění důlních vlivů

Trasový úsek	Poloha na úseku trasě v cm (pro r. 2004-2013)	Výhled polohy na úseku trasě pro rok 2014-2016	Náklady na odstranění DŠ v mil.Kč	Náklady na odstranění výhledových DŠ v mil.Kč	Celkové náklady na odstranění DŠ na TÚ v mil.Kč	BODY	Výsledek	Délka TÚ v km	Délka TÚ v m
Slešení TÚ I Karviná Dolů-Ořlová			77,300	29,74	106,638		1	14,181	14181
- TÚ1 Lomky nad Otín - Karviná Dolů	0-430	0,5-125	25,2	22,24			NEPRAVDA	5,927	
- TÚ2 Karviná Dolů - Dřobova	0-500	bez vlivů	19,0	0,0			NEPRAVDA	4,818	
- TÚ3 Dřobova - Ořlová	100-200	bez vlivů	15,7	0,0			NEPRAVDA	2,295	
						1	1		
Slešení TÚ II Ořlová-Beluzina			0,0	0,0	0,0		NEPRAVDA	8,927	8927
- TÚ4 Ořlová - odbočka Rychnov	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			5	6,058	
- TÚ5 odbočka Rychnov - Beluzina	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			10	2,869	
							15		
							20		
						20	20		
Slešení TÚ III Ostrava střed-Ořlová Poruba			15,5	0,0	15,5		NEPRAVDA	25,810	25810
- TÚ6 Ostrava střed - Zábok	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			5	2,548	
- TÚ7 Zábok - Josefova Jirna	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			10	2,485	
- TÚ8 Josefova Jirna - Ořlová Poruba	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			15	8,518	
- TÚ9 Ořlová Poruba - Dřobova	0-100	bez vlivů	15,5	0,0			20	2,239	
						20	20		
Slešení TÚ IV Karviná Dolů-Havířov			29,8	0,0	29,8		NEPRAVDA	10,734	10734
- TÚ10 Karviná Dolů - UZK	0-250	bez vlivů	29,8	0,0			5	3,630	
- TÚ11 UZK - Prosečské Soudé	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			10	3,690	
- TÚ12 Prosečské Soudé - Havířov	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			15	4,084	
							NEPRAVDA		
						15	15		
Slešení TÚ V Karviná Dolů-Albrechtice			84,2	32,9	87,1		NEPRAVDA	8,150	8150
- TÚ13 Karviná Dolů - ČSM Sever	0-50	bez vlivů	20,5	0,0			5	2,405	
- TÚ14 ČSM Sever - ČSM Jih	20-230	0-75	24,4	19,93			NEPRAVDA	2,100	
- TÚ15 ČSM Jih - Albrechtice u Čadce	0-50	0,5-1,0	9,2	12,94			NEPRAVDA	2,595	
							NEPRAVDA		
						5	5		
Slešení TÚ VI Ostrava Hrochův-Ořlová			0,0	0,0	0,0		NEPRAVDA	8,356	8356
- TÚ16 Ostrava Hrochův - Hřbitov	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			5	2,639	
- TÚ17 Hřbitov - odbočka Rychnov	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			10	2,639	
- TÚ4 Ořlová - odbočka Rychnov	bez vlivů	bez vlivů	0,0	0,0			15	6,058	
							20		
						20	20		

Tabulka 31: Náklady na úpravu výšky nivelety koleje

Velikost deformace:	tis.Kč/bm	
Náklady zdvihy 0-3m	12,9	
Náklady zdvihy 0-2m	12,0	
Náklady zdvihy 0-1m	11,5	
Dilatace + ASP apod.	0,2	

Tabulka 32: Vstupy - Průměrná úspora emisí CO₂ a N₂O z automobilové dopravy

Trat'ový úsek	Počet obyvatel	Přepravené osoby IAD (13%)	Použito by HD 30%	Roční úspora emisí celkem	BODY
Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová	72 000	9 240	2 772	2 860,7	NEPRAVDA
- TÚ1 Louky nad Olší - Karviná Doly					NEPRAVDA
- TÚ2 Karviná Doly - Doubrava					10
- TÚ3 Doubrava – Orlová					15
					NEPRAVDA
					10
Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín	29 000	3 722	1 117	1 152,2	NEPRAVDA
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald					5
- TÚ5 odbočka Rychvald – Bohumín					10
					15
					NEPRAVDA
					5
Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba	98 400	12 628	3 915	4 039,9	NEPRAVDA
- TÚ6 Ostrava střed - Zárubek					NEPRAVDA
- TÚ7 Zárubek - Josefova Jáma					NEPRAVDA
- TÚ8 Josefova Jáma - Orlová Poruba					NEPRAVDA
- TÚ9 Orlová Poruba – Doubrava					20
					20
Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Haviřov	60 400	7 751	1 550	1 599,9	NEPRAVDA
- TÚ10 Karviná Doly - UZK					5
- TÚ11 UZK - Prostřední Suchá					10
- TÚ12 Prostřední Suchá – Haviřov					15
					NEPRAVDA
					5
Sloučený TÚ V Karviná Doly-Albrechtice	39 000	5 005	1 502	1 549,5	NEPRAVDA
- TÚ13 Karviná Doly - ČSM Sever					5
- TÚ14 ČSM Sever - ČSM Jih					10
- TÚ15 ČSM Jih - Albrechtice u Českého Těšína					15
					NEPRAVDA
					5
Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová	114 250	14 662	4 399	4 539,4	NEPRAVDA
- TÚ16 Ostrava Hrušov – Heřmanice					NEPRAVDA
- TÚ17 Heřmanice - odbočka Rychvald					NEPRAVDA
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald					NEPRAVDA
					20
					20

Tabulka 33: Roční emise připadající na jeden osobní automobil

	g/km rok	t/km rok	km/ obyvatel rok	t CO ₂ / obyvatel rok
Roční emise 1 automobilu	150	0,00015	6 880	1,032

Tabulka 34: Vstupy - Vypořádání majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku

Traťový úsek	% pozemků ve vlastnictví AWT	% pozemků v cizím vlastnictví	Výsledek:	BODY
Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová			NEPRAVDA	
- TÚ1 Louky nad Olší - Karviná Doly			NEPRAVDA	
- TÚ2 Karviná Doly - Doubrava			NEPRAVDA	
- TÚ3 Doubrava – Orlová			15	
			NEPRAVDA	
	83,29	16,71	15	15
Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín			NEPRAVDA	
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald			5	
- TÚ5 odbočka Rychvald – Bohumín			10	
			15	
			20	
	50,51	49,49	5	5
Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba			NEPRAVDA	
- TÚ6 Ostrava střed - Zárubek			NEPRAVDA	
- TÚ7 Zárubek - Josefova Jáma			NEPRAVDA	
- TÚ8 Josefova Jáma - Orlová Poruba			NEPRAVDA	
- TÚ9 Orlová Poruba – Doubrava			20	
	98,74	1,26	20	20
Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Haviřov			NEPRAVDA	
- TÚ10 Karviná Doly - UZK			NEPRAVDA	
- TÚ11 UZK - Prostřední Suchá			NEPRAVDA	
- TÚ12 Prostřední Suchá – Haviřov			15	
			20	
	84,36	15,64	15	15
Sloučený TÚ V Karviná Doly-Albrechtice			NEPRAVDA	
- TÚ13 Karviná Doly - ČSM Sever			NEPRAVDA	
- TÚ14 ČSM Sever - ČSM Jih			10	
- TÚ15 ČSM Jih - Albrechtice u Českého Těšína			15	
			20	
	65,13	34,87	10	10
Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová			1	
- TÚ16 Ostrava Hrušov – Heřmanice			5	
- TÚ17 Heřmanice - odbočka Rychvald			10	
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald			15	
			20	
	49,41	50,59	1	1

Tabulka 35: Vstupy - Náklady na opravu sloučených TÚ

Tratový úsek	Délka TÚ v km	Náklad na opravu na běžný km mil.Kč/km	Celkový náklad na opravu v mil.Kč	BODY
Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová				
- TÚ1 Louky nad Olší - Karviná Doly	6,937			
- TÚ2 Karviná Doly - Doubrava	4,818			
- TÚ3 Doubrava – Orlová	2,396			
	14,151	0,179		
			2,5	15
Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín				
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald	6,058			
- TÚ5 odbočka Rychvald – Bohumín	2,869			
	8,927	1,111		
			9,9	10
Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba				
- TÚ6 Ostrava střed - Zárubek	1,548			
- TÚ7 Zárubek - Josefova Jáma	3,485			
- TÚ8 Josefova Jáma - Orlová Poruba	8,518			
- TÚ9 Orlová Poruba – Doubrava	2,259			
	15,810	1,111	12,3	5
Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Haviřov				
- TÚ10 Karviná Doly - UZK	3,650			
- TÚ11 UZK - Prostřední Suchá	2,990			
- TÚ12 Prostřední Suchá – Haviřov	4,084			
	10,724	0,202		
			2,2	15
Sloučený TÚ V Karviná Doly-Albrechtice				
- TÚ13 Karviná Doly - ČSM Sever	3,405			
- TÚ14 ČSM Sever - ČSM Jih	2,150			
- TÚ15 ČSM Jih - Albrechtice u Českého Těšína	2,595			
	8,150	0,179		
			1,5	15
Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová				
- TÚ16 Ostrava Hrušov – Heřmanice	1,639			
- TÚ17 Heřmanice - odbočka Rychvald	1,639			
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald	6,058			
	9,336	1,111		
			10,4	5

Tabulka 36: Vstupy - Hodnocení geometrického uspořádání koleje

Trat'ový úsek	Min.poměrný oblouku v m	Rozhodný spád v ‰	Rozhodné stoupání v ‰	BODY
Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová				
- TÚ1 Louky nad Olší - Karviná Doly	800	7	0	
- TÚ2 Karviná Doly - Doubrava	300	8	18	
- TÚ3 Doubrava - Orlová	300	28	0	
			6	15
Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín				
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald	915	8	0	
- TÚ5 odbočka Rychvald - Bohumín	522	7	0	
				20
Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba				
- TÚ6 Ostrava střed - Žarubek	240	2	8	
- TÚ7 Žarubek - Josefova Járna	265	0	20	
- TÚ8 Josefova Járna - Orlová Poruba	190	16	17	
- TÚ9 Orlová Poruba - Doubrava	236	6	28	
			18,25	1
Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Havířov				
- TÚ10 Karviná Doly - UZK	203	0	20	
- TÚ11 UZK - Prostřední Suchá	260	3	14	
- TÚ12 Prostřední Suchá - Havířov	406	18	0	
			11,3	15
Sloučený TÚ V Karviná Doly-Albrechtice				
- TÚ13 Karviná Doly - ČSM Sever	462	0	24	
- TÚ14 ČSM Sever - ČSM Jih	300	4	17	
- TÚ15 ČSM Jih - Albrechtice u Českého Těšna	400	19	0	
			13,7	15
Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová				
- TÚ16 Ostrava Hrušov - Heřmanice	190	5	10	
- TÚ17 Heřmanice - odbočka Rychvald	170	5	10	
- TÚ4 Orlová - odbočka Rychvald	915	8	0	
			6,7	5

Výsledky bodového hodnocení jednotlivých kritérií pro všechny posuzované sloučené TÚ jsou vedeny v tabulce 37. Tato matice prostých užitností je základem pro další krok rozhodovací analýzy.

Tabulka 37: Bodové hodnocení

Kritérium	Popis kritéria	Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová	Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín	Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba	Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Havířov	Sloučený TÚ V Karviná Doly-Albrechtice	Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová
Dělbá přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených trat'ových úsecích	počet obyvatel v uvažované lokalitě	5	1	10	5	1	10
	hodinové špičkové frekvence cestujících	1	1	10	1	5	10

Náklady na sanaci (opravu) traťových úseků	počet bodů za předpokládané náklady na opravu (modernizaci)	15	10	5	15	15	5
Náklady na odstranění odezňujících důlních vlivů	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností (důlní vlivy)	1	20	20	15	5	20
Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	počet bodů za úsporu emisí na traťovém úseku ve srovnání s automobilovou dopravou	10	5	20	5	5	20
Geometrické uspořádání koleje	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	15	20	1	15	15	5
Návratnost investice	čistá současná hodnota	5	1	10	10	5	20
Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	15	5	20	15	10	1

Přiřazením vah kritérií z *tabulky 33* do *tabulek 38 až 43* a znásobením váhy kritéria a relativního hodnocení získáme celkové hodnocení sloučeného TÚ podle daného kritéria. Součtem hodnot celkového hodnocení jednotlivých kritérií získáme celkové bodové hodnocení sloučeného TÚ podle rozhodovací analýzy Kepner - Tregoe.

Tabulka 38: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová)

Kritéria	Váhy kritérií		BODY	relativní hodnocení	celkové hodnocení
1. Dělbba přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích	6,5	počet obyvatel v uvažované lokalitě	5	3	19,5
		hodinové špičkové frekvence cestujících	1		

2.Náklady na sanaci (opravu) traťových úseků	1,5	počet bodů za předpokládanou dobu ukončení činnosti	15	15	22,5
3. Náklady na odstranění odeznívajících důlních vlivů	4	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností	1	1	4
4. Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	4	náklady	10	10	40
5 Geometrické uspořádání koleje	1,5	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	15	15	22,5
6. Návratnost investice	6,5	čistá současná hodnota	5	5	32,5
7. Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	4	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	15	15	60
Celkem	201,0				

Tabulka 39: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín)

Kritéria	Váhy kritérií		BODY	relativní hodnocení	celkové hodnocení
1.Dělba přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích	6,5	počet obyvatel v uvažované lokalitě	1	1	6,5
		hodinové špičkové frekvence cestujících	1		
2.Náklady na sanaci (opravu) traťových úseků	1,5	počet bodů za předpokládanou dobu ukončení činnosti	10	10	15
3. Náklady na odstranění odeznívajících důlních vlivů	4	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností	20	20	80

4. Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	4	náklady	5	5	20
5 Geometrické uspořádání koleje	1,5	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	20	20	30
6. Návratnost investice	6,5	čistá současná hodnota	1	1	6,5
7. Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	4	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	5	5	20
Celkem	178,0				

Tabulka 40: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ III Ostrava střed - Orlová Poruba)

Kritéria	Váhy kritérií		BODY	relativní hodnocení	celkové hodnocení
1. Dělbá přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích	6,5	počet obyvatel v uvažované lokalitě	10	10	65
		hodinové špičkové frekvence cestujících	10		
2. Náklady na sanaci (opravu) traťových úseků	1,5	počet bodů za předpokládanou dobu ukončení činnosti	5	5	7,5
3. Náklady na odstranění odeznívajících důlních vlivů	4	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností	20	20	80
4. Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	4	náklady	20	20	80
5 Geometrické uspořádání koleje	1,5	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	1	1	1,5

6. Návratnost investice	6,5	čistá současná hodnota	10	10	65
7. Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	4	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	20	20	80
Celkem	379,0				

Tabulka 41: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ IV Karviná Doly - Havířov)

Kritéria	Váhy kritérií		BODY	relativní hodnocení	celkové hodnocení
1. Dělbá přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích	6,5	počet obyvatel v uvažované lokalitě	5	3	19,5
		hodinové špičkové frekvence cestujících	1		
2. Náklady na sanaci (opravu) traťových úseků	1,5	počet bodů za předpokládanou dobu ukončení činnosti	15	15	22,5
3. Náklady na odstranění odeznívajících důlních vlivů	4	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností	15	15	60
4. Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	4	náklady	5	5	20
5 Geometrické uspořádání koleje	1,5	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	15	15	22,5
6. Návratnost investice	6,5	čistá současná hodnota	10	10	65
7. Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	4	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	15	15	60

Celkem	269,5
--------	-------

Tabulka 42: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ V Karviná Doly - Albrechtice)

Kritéria	Váhy kritérií		BODY	relativní hodnocení	celkové hodnocení
1. Dělbá přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích	6,5	počet obyvatel v uvažované lokalitě	1	3	19,5
		hodinové špičkové frekvence cestujících	5		
2. Náklady na sanaci traťových úseků	1,5	počet bodů za předpokládanou dobu ukončení činnosti	15	15	22,5
3. Náklady na odstranění odeznívajících důlních vlivů	4	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností	5	5	20
4. Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	4	náklady	5	5	20
5. Geometrické uspořádání koleje	1,5	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	15	15	22,5
6. Návratnost investice	6,5	čistá současná hodnota	5	5	32,5
7. Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	4	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	10	10	40
Celkem					177,0

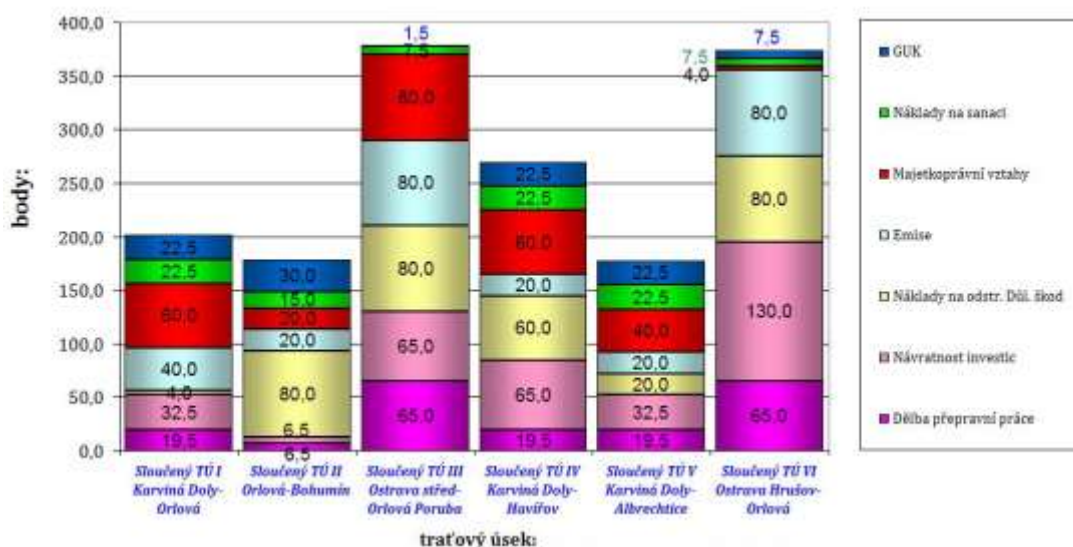
Tabulka 43: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov - Orlová)

Kritéria	Váhy kritérií		BODY	relativní hodnocení	celkové hodnocení
1. Dělbá přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích	6,5	počet obyvatel v uvažované lokalitě	10	10	65
		hodinové špičkové frekvence cestujících	10		
2. Náklady na sanaci traťových úseků	1,5	počet bodů za předpokládanou dobu ukončení činnosti	5	5	7,5
3. Náklady na odstranění odeznívajících důlních vlivů	4	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností	20	20	80
4. Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	4	náklady	20	20	80
5. Geometrické uspořádání koleje	1,5	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	5	5	7,5
6. Návratnost investice	6,5	čistá současná hodnota	20	20	130
7. Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	4	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	1	1	4
Celkem	374,0				

Výsledky rozhodovací analýzy podle Kepner - Tregoe jsou přehledně prezentovány v *tabulce 44* včetně stanovení pořadí posuzovaných sloučených TÚ. Graficky jsou výsledky analýzy Kepner –Tregoe znázorněny na *obrázku 46*. Na obrázku je dobře patrné, jak se jednotlivá kritéria podílí na celkovém výsledku posuzovaného sloučeného TÚ, což lze velmi dobře využít při interpretaci výsledků analýzy.

Tabulka 44: Výsledné údaje rozhodovací analýzy Kepner - Tregoe

č.	Název	Sloučený TÚ I Karviná Doly- Orlová	Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín	Sloučený TÚ III Ostrava střed- Orlová Poruba	Sloučený TÚ IV Karviná Doly- Havířov	Sloučený TÚ V Karviná Doly- Albrechtice	Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov- Orlová
1	Dělba přepravní práce mezi jednotlivými lokalitami Ostravského regionu po vymezených traťových úsecích	19,5	6,5	65,0	19,5	19,5	65,0
2	Náklady na sanaci traťových úseků	22,5	15,0	7,5	22,5	22,5	7,5
3	Náklady na odstranění odezňujících důlních vlivů	4,0	80,0	80,0	60,0	20,0	80,0
4	Emise CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	40,0	20,0	80,0	20,0	20,0	80,0
5	Geometrické uspořádání koleje	22,5	30,0	1,5	22,5	22,5	7,5
6	Návratnost investice	32,5	6,5	65,0	65,0	32,5	130,0
7	Procentuální podíl vypořádaných majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	60,0	20,0	80,0	60,0	40,0	4,0
Celkem:		201,0	178,0	379,0	269,5	177,0	374,0
Pořadí :		4	5	1	3	6	2



Obrázek 46: Grafické znázornění výsledků analýzy Kepner –Tregoe

V kapitole 4.5 je podrobně popsán postup metodou AHP (Analytic Hierarchy Process) - Saatyho model. Jedná se kvantitativní srovnávací metoda, která umožňuje vybírat preferovanou alternativu (variantu) na základě párových srovnání alternativ (variant) podle jejich relativní výhodnosti podle kritérií. V tabulce 45 je prezentován názorný příklad srovnání alternativ u kritéria „Dělbá přepravní práce“.

Tabulka 45: Srovnání alternativ metodou AHP - příklad „Dělbá přepravní práce“

	Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová	Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín	Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba	Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Haviřov	Sloučený TÚ V Karviná Doly-Albrechtice	Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová	geom. průměr	Váha
Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová	1,000	0,333	0,143	1,000	1,000	0,143	0,435	0,053
Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín	3,000	1,000	0,111	1,000	0,333	0,111	0,481	0,058
Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba	7,000	9,000	1,000	0,143	1,000	1,000	1,442	0,175

Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Havířov	1,000	3,000	7,000	1,000	1,000	0,143	1,201	0,146
Sloučený TÚ V Karviná Doly- Albrechtice	1,000	3,000	1,000	1,000	1,000	0,143	0,868	0,105
Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov- Orlová	7,000	9,000	1,000	7,000	7,000	1,000	3,816	0,463

Výsledky analýzy metodou AHP jsou přehledně prezentovány v *tabulce 46*. Graficky jsou výsledky analýzy metodou AHP znázorněny na *obrázku 47*.

Tabulka 46: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ I Karviná Doly - Orlová)

Kritéria	Váhy kritérií		Body	relativní hodnocení	celkové hodnocení
Dělba přepravní práce	0,270	počet obyvatel v uvažované lokalitě	5	0,0528	0,0142
		hodinové špičkové frekvence cestujících	1		
Návratnost investic	0,185	počet bodů za předpokládané náklady na opravu (modernizaci)	5	0,0486	0,0090
Náklady na odstr. Důl. škod	0,149	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností (důlní vlivy)	15	0,0214	0,0032
Emise	0,135	počet bodů za úsporu emisí na traťovém úseku ve srovnání s automobilovou dopravou	10	0,0410	0,0055

Majetkoprávní vztahy	0,127	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	15	0,0214	0,0027
Náklady na sanaci	0,080	čistá současná hodnota	15	0,0591	0,0047
GUK	0,054	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	15	0,0559	0,0030
Celkem	0,0424				

Tabulka 47: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ II Orlová - Bohumín)

Kritéria	Váhy kritérií		Body	relativní hodnocení	celkové hodnocení
Dělba přepravní práce	0,270	počet obyvatel v uvažované lokalitě	1	0,0583	0,0157
		hodinové špičkové frekvence cestujících	1		
Návratnost investic	0,185	počet bodů za předpokládané náklady na opravu (modernizaci)	1	0,0643	0,0119
Náklady na odstr. Důl. škod	0,149	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností (důlní vlivy)	10	0,0928	0,0138
Emise	0,135	počet bodů za úsporu emisí na traťovém úseku ve srovnání s automobilovou dopravou	5	0,0700	0,0095
Majetkoprávní vztahy	0,127	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	5	0,0700	0,0089
Náklady na sanaci	0,080	čistá současná hodnota	10	0,0700	0,0056

GUK	0,054	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	20	0,0583	0,0031
Celkem	0,0686				

Tabulka 48: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ III Ostrava střed - Orlová Poruba)

Kritéria	Váhy kritérií		Body	relativní hodnocení	celkové hodnocení
Dělba přepravní práce	0,270	počet obyvatel v uvažované lokalitě	10	0,1750	0,0472
		hodinové špičkové frekvence cestujících	10		
Návratnost investic	0,185	počet bodů za předpokládané náklady na opravu (modernizaci)	10	0,1213	0,0224
Náklady na odstr. Důl. škod	0,149	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností (důlní vlivy)	5	0,1023	0,0153
Emise	0,135	počet bodů za úsporu emisí na traťovém úseku ve srovnání s automobilovou dopravou	20	0,1100	0,0149
Majetkoprávní vztahy	0,127	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	20	0,1010	0,0129
Náklady na sanaci	0,080	čistá současná hodnota	5	0,1114	0,0089
GUK	0,054	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	1	0,1053	0,0057
celkem	0,1272				

Tabulka 49: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ IV Karviná Doly - Havířov)

Kritéria	Váhy kritérií		Body	relativní hodnocení	celkové hodnocení
Dělba přepravní práce	0,270	počet obyvatel v uvažované lokalitě	5	0,1457	0,0393
		hodinové špičkové frekvence cestujících	1		
Návratnost investic	0,185	počet bodů za předpokládané náklady na opravu (modernizaci)	6	0,1519	0,0323
Náklady na odstr. Důl. škod	0,149	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností (důlní vlivy)	5	0,2288	0,0309
Emise	0,135	počet bodů za úsporu emisí na traťovém úseku ve srovnání s automobilovou dopravou	5	0,1457	0,0197
Majetkoprávní vztahy	0,127	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	15	0,2386	0,0304
Náklady na sanaci	0,080	čistá současná hodnota	5	0,2288	0,0117
GUK	0,054	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	5	0,4759	0,0083
Celkem	0,1726				

Tabulka 50: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ V Karviná Doly - Albrechtice)

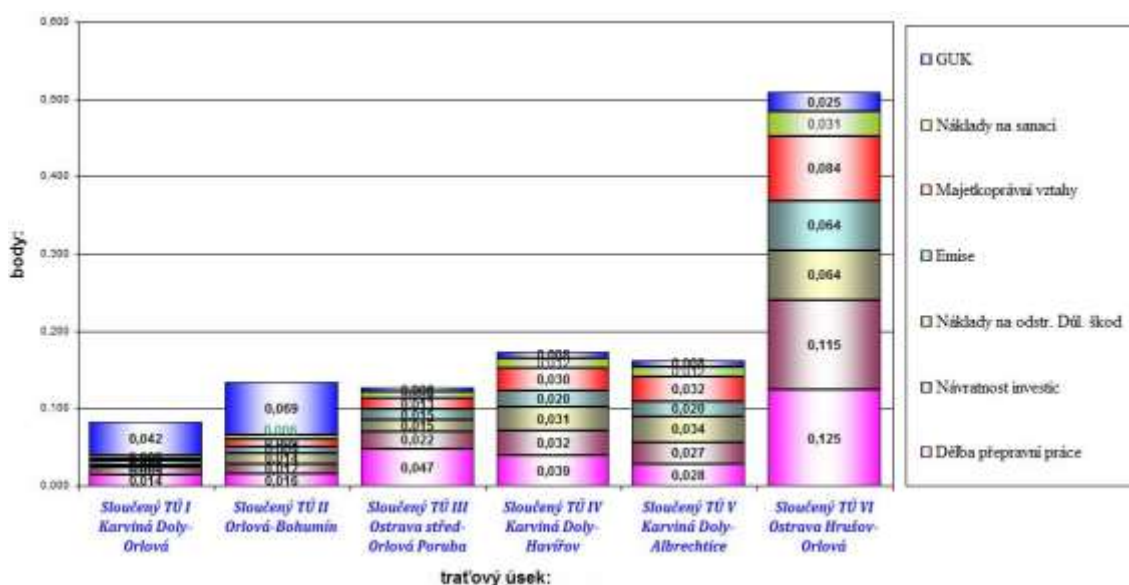
Kritéria	Váhy kritérií		Body	relativní hodnocení	celkové hodnocení
Dělba přepravní práce	0,270	počet obyvatel v uvažované lokalitě	1	0,1053	0,0284
		hodinové špičkové frekvence cestujících	5		

Návratnost investic	0,185	počet bodů za předpokládané náklady na opravu (modernizaci)	5	0,1457	0,0269
Náklady na odstr. Důl. škod	0,149	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností (důlní vlivy)	15	0,2288	0,0341
Emise	0,135	počet bodů za úsporu emisí na traťovém úseku ve srovnání s automobilovou dopravou	5	0,1457	0,0197
Majetkoprávní vztahy	0,127	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	10	0,2523	0,0322
Náklady na sanaci	0,080	čistá současná hodnota	15	0,1457	0,0117
GUK	0,054	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	15	0,1541	0,0083
Celkem	0,1612				

Tabulka 51: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov - Orlová)

Kritéria	Váhy kritérií		Body	relativní hodnocení	celkové hodnocení
Dělba přepravní práce	0,270	počet obyvatel v uvažované lokalitě	10	0,4629	0,1248
		hodinové špičkové frekvence cestujících	10		
Návratnost investic	0,185	počet bodů za předpokládané náklady na opravu (modernizaci)	20	0,6223	0,1150
Náklady na odstr. Důl. škod	0,149	počet bodů za míru ovlivnění hornickou činností (důlní vlivy)	5	0,4315	0,0643

Emise	0,135	počet bodů za úsporu emisí na traťovém úseku ve srovnání s automobilovou dopravou	20	0,4759	0,0643
Majetkoprávní vztahy	0,127	hodnocení směrových a výškových poměrů trati	1	0,6582	0,0839
Náklady na sanaci	0,080	čistá současná hodnota	5	0,3912	0,0314
GUK	0,054	počet bodů za pozemky ve vlastnictví provozovatele na traťovém úseku	5	0,4698	0,0253
Celkem	0,5090				



Obrázek 47: Grafické znázornění výsledků analýzy metodou AHP (Satty)

Z rozhodovací analýzy AHP (Saaty) a grafického znázornění výsledků vyplývá že nejvýhodnější sloučený TÚ pro využití ve veřejné dopravě je sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová a to zejména z těchto důvodů:

- s ohledem na již odeznělé důlní vlivy jsou náklady na odstranění důlních škod nulové,
- ČSH a VVP sloučeného TÚ VI dosáhla nejvyšší hodnoty,
- jedná se o úsek s nejvyšší roční úsporou emisí.

Další metodou, která byla využita je srovnávací kvalitativní analýza pro - proti. Stanovisky expertů v týmovém hodnocení s využitím dat získaných z analytické části práce byly v *tabulce 52* byly posouzeny výhody a nevýhody jednotlivých sloučených TÚ.

Tabulka 52: Analýza pro - proti

Sloučený TÚ I Karviná Doly-Orlová		Sloučený TÚ II Orlová-Bohumín	
výhody	nevýhody	výhody	nevýhody
-	nejnevýhodnější čistá současná hodnota	nejlepší GUK	nejnižší úspora emisí
-	nejvyšší náklady na odstranění důlních vlivů	nejnižší náklady na odstranění důlních vlivů	nejnižší úroveň vypořádání majetkových vztahů
-	nejvyšší náklady na sanaci sloučených TU	nejnižší náklady na sanaci sloučených TU	nejnižší hodinové špičkové frekvence cestujících
Sloučený TÚ III Ostrava střed - Orlová Poruba		Sloučený TÚ IV Karviná Doly - Havířov	
výhody	nevýhody	výhody	nevýhody
největší úspora emisí	nejhorší GUK	největší úroveň vypořádání majetkových vztahů	nejhorší GUK
největší úroveň vypořádání majetkových vztahů	-	-	-
nejnižší náklady na sanaci sloučených TU	-	-	-
největší hodinové špičkové frekvence cestujících	-	-	-
Sloučený TÚ V Karviná Doly - Albrechtice		Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov - Orlová	
výhody	nevýhody	výhody	nevýhody
-	nejnižší úspora emisí	největší úspora emisí	nejnižší úroveň vypořádání majetkových vztahů
-	nejnižší hodinové špičkové frekvence cestujících	nejvýhodnější čistá současná hodnota a vnitřní výnosové procento	-

-	-	nejnižší náklady na odstranění důlních vlivů	-
-	-	největší hodinové špičkové frekvence cestujících	-

Nejvyšší četnost výhod a jejich význam vykázal podle analýzy pro – proti sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov – Orlová. I analýza pro – proti, tak jako analýzy Kepner - Gregor a AHP - Saaty, potvrdila výjimečnost tohoto úseku.

7.3 Dílčí závěry

Závěr z provedené analýzy s použitím dvou modelů (*Kepner - Gregor* a *AHP - Saaty*) se skutečnými daty má dvě polohy, a to jednak vymezení vhodného sloučeného traťového úseku pro příměstskou dopravu, a jednak porovnání chování se dat v jednotlivých modelech (vážený průměr versus geometrický průměr)

7.3.1 Srovnání jednotlivých metod:

Aritmetický průměr je statistická veličina, která v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Vztah na výpočet aritmetického průměru je:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (13)$$

Kde :

\bar{x} - průměr

n - počet

i - index od 1 do n

Aritmetický průměr má výhodu v tom, že bere v úvahu všechny hodnoty a jistým způsobem se může použít jako (jediného) reprezentanta všech hodnot. Na druhou strany má i své nevýhody, především v tom, že byť ojedinělé extrémně velké či malé hodnoty mohou průměr značně zkreslit. Tam, kde hodnoty (statistického znaku) nemají stejnou váhu, se může využít *vážený průměr*, který pouze zobecňuje aritmetický průměr, případně *vážený průměr se využije* tam, kde jsou již hodnoty určitým způsobem zatříděny, nebo je nutno například spočítat aritmetický průměr z několika (pod)souborů, které mají různý počet hodnot a potřebují se sloučit do jedné průměrné hodnoty, která by charakterizovala všechny (pod)soubory.

Geometrický průměr není tak často využívaný jako aritmetický průměr, najde ale uplatnění a podává věrohodnější výsledky pro případy tzv. přírůstkových či růstových veličin.

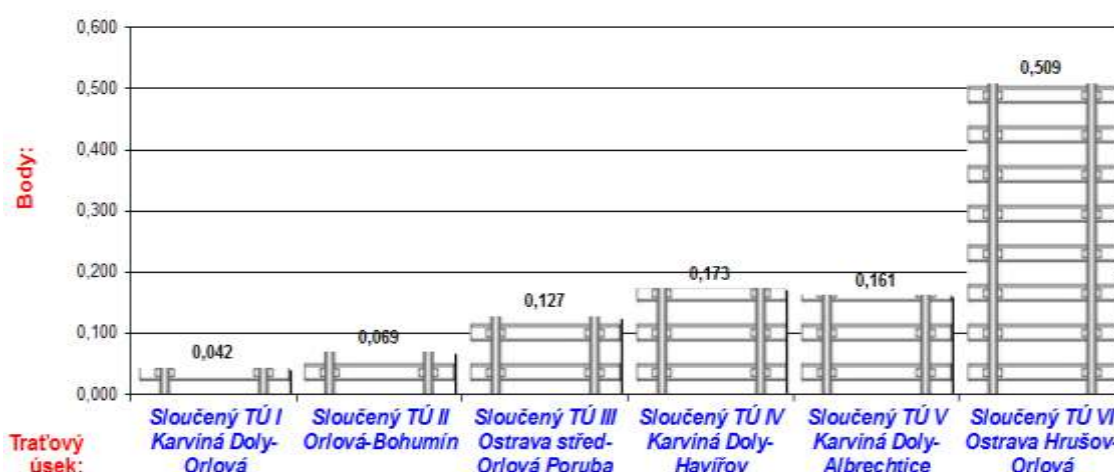
Z hlediska matematického lze konstatovat, že geometrický průměr je vždy menší nebo rovný aritmetickému průměru. Rovnost nastane jedině tehdy, když jsou všechny průměrované hodnoty stejné. Geometrický průměr je lineárně homogenní funkce (h. f. 1. stupně), to znamená, že pro každé $t > 0$ platí:

$$G(tx_1, tx_2, \dots, tx_n) = tG(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (14)$$

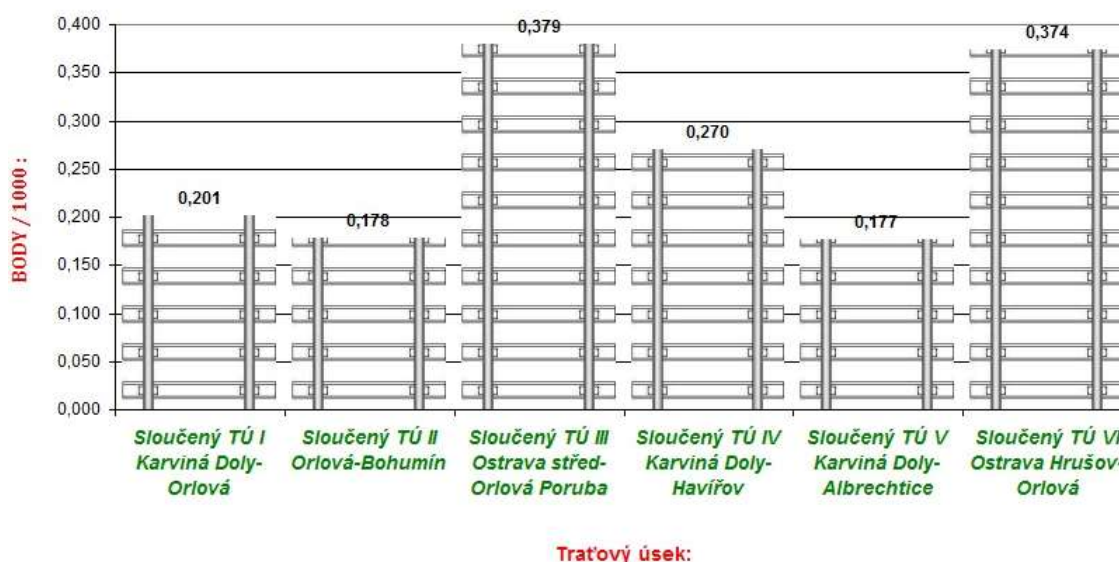
Geometrický průměr se používá tehdy, když má věcný význam součin znaků. Vyskytuje se zejména při analýze odvozených znaků takových, které tvoří posloupnost a vznikají jako podíl dvou veličin.

Z výše uvedeného příkladu je zřejmé, že když je potřebné vymezení jediného - nejvhodnějšího sloučeného traťového úseku pro příměstskou dopravu („absolutního vítěze hodnocení“), může se konstatovat, že je třeba použít geometrického průměru k vyhodnocování jednotlivých ukazatelů, čemuž odpovídá metoda AHP (Saaty).

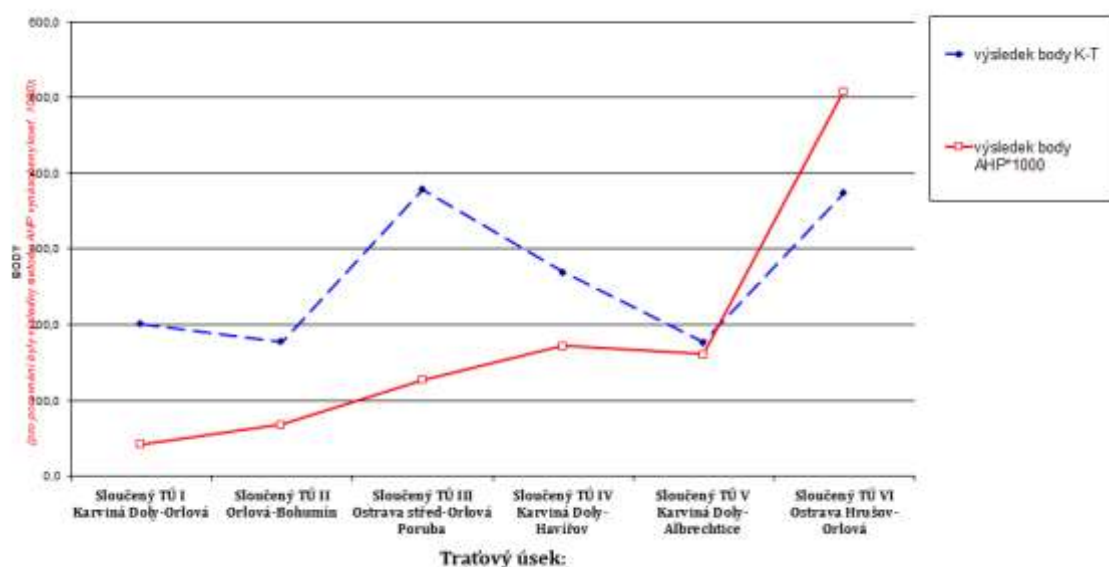
Naopak pro vymezení všech nejvhodnějších traťových úseku pro příměstskou dopravu, se může konstatovat, že je třeba použít k vyhodnocování jednotlivých ukazatelů aritmetického průměru (váženého), čemuž odpovídá metoda analýzy podle Kepner-Tregoeho.



Obrázek 48: Grafické znázornění výsledků z modelu AHP(Satty)



Obrázek 49: Grafické znázornění výsledků z modelu Kepner – Tregoe



Obrázek 50: Grafické porovnání výsledků obou modelů (K - T a AHP)

7.3.2 Vymezení vhodného sloučeného traťového úseku pro příměstskou dopravu

Vykonané analýzy podle Kepner - Tregoe, AHP (Saaty) i podle metody Pro a proti vymežila vhodné sloučené traťové úseky pro příměstskou dopravu.

Jako nejvhodnější se jeví

Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová (TÚ16 Ostrava Hrušov ⇔ Heřmanice + TÚ17 Heřmanice ⇔ odbočka Rychvald + TÚ4 Orlová ⇔ odbočka Rychvald)

Mezi doporučené úseky lze zařadit

Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba (TÚ6 Ostrava střed ⇔ Zárubek + TÚ7 Zárubek ⇔ Josefova Jáma + TÚ8 Josefova Jáma ⇔ Orlová Poruba + TÚ 9 Orlová Poruba ⇔ Doubrava + Sloučený TÚ IV Karviná Doly - Havířov (TÚ10 Karviná Doly ⇔ UZK TÚ11 UZK ⇔ Prostřední Suchá + TÚ12 Prostřední Suchá ⇔ Havířov)

Tabulka 53: Pořadí podle Kepner - Tregoe

Pořadí podle užitnosti	Sloučený TÚ III	Sloučený TÚ VI	Sloučený TÚ IV	Sloučený TÚ V	Sloučený TÚ I	Sloučený TÚ II
---------------------------	--------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	-------------------

Tabulka 54: Pořadí podle AHP(Saaty)

Pořadí podle užitnosti	Sloučený TÚ VI	Sloučený TÚ IV	Sloučený TÚ V	Sloučený TÚ III	Sloučený TÚ II	Sloučený TÚ I
---------------------------	-------------------	-------------------	------------------	--------------------	-------------------	------------------

Tabulka 55: Pořadí podle Pro a proti

Pořadí podle užitnosti	Sloučený TÚ VI	Sloučený TÚ III	Sloučený TÚ II	Sloučený TÚ IV	Sloučený TÚ V	Sloučený TÚ I
---------------------------	---------------------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------

8 Doporučení pro realizaci a výzkum

Zpracování dopravních průzkumů

Společnost v Moravskoslezském kraji prochází rozsáhlou změnou vyvolanou konverzí těžkého průmyslu. Dochází k prudkému poklesu obyvatel v aglomeraci, změně struktury průmyslu a změně intenzity dopravy, což se odráží i v dopravních průzkumech, které jsou klíčové v posuzování budoucí investice. Z tohoto důvodu je nezbytné aktualizovat dopravní průzkumy ve směrech, které stanovila rozhodovací analýza jako perspektivní pro využití industriálních tratí ve veřejné dopravě

Zpracování studie proveditelnosti pro nalezení optimálního řešení začlenění nejvhodnější varianty do systému veřejné dopravy

Rozhodovací analýza zúžila výběr vhodných traťových úseků. Pro přijetí dalších rozhodnutí o pokračování v přípravě projektu a tj. i rozhodnutí o vydání dalších finančních prostředků nutno prohloubit úroveň řešení tím, že by měla být vypracována studie proveditelnosti řešení vytypovaného úseku a nalezeno optimalizované řešení pro zpracování dokumentace pro vydání územního rozhodnutí.

Zpracování dokumentace pro územní řízení

Dokumentace pro územní řízení vycházející ze závěrů studie proveditelnosti již velmi přesně vymezuje technicky i finančně zvolené řešení. Projednaná dokumentace a vydané pravomocné územní rozhodnutí potvrzuje proveditelnost záměru a je podkladem pro alokaci zdrojů a zajištění dotačních prostředků z programu EU.

Zpracování podkladů pro alokaci finančních zdrojů

Pro realizaci projektů tohoto rozsahu je nezbytné připravit vícezdrojové financování. Zde se nabízí vytvořit rozpočtový mix složený z vlastních zdrojů, produktů bankovních úvěrů a dotačních titulů Eurofondů (ROP pro NUTS II Moravskoslezsko - Priorita 1: Regionální infrastruktura a dostupnost - 1.3 Rozvoj dopravní obslužnosti-1.3.1 Integrace veřejné dopravy-rozvoj její infrastruktury), který podporuje železniční dopravu v městské a příměstské dopravě.

Rozsáhlá změna struktura průmyslu, postupný útlum těžebního průmyslu a související podpůrných provozů vedl ke vzniku primárních těžebních i sekundárních dopravních „brownfields“. Tento proces bude s postupujícím útlumem i hutního průmyslu a průmyslu těžkého strojírenství ještě dále gradovat. Proto by bylo žádoucí další výzkum zaměřit na ověření hypotézy využití dopravních „brownfields“ hutního průmyslu a průmyslu těžkého strojírenství včetně možných synergických efektů propojením industriálních tratí.

Pro ověření výše zmíněné hypotézy by bylo vhodné také další rozšíření matematického modelu.

9 Přínos pro rozvoj oboru a pro praxi

Společenské změny v devadesátých letech 20. století zcela zásadním způsobem změnily podnikatelské prostředí. Rozpadem Československé republiky docházelo k zásadním změnám v makro i mikrokolii. Vlivem pobídek došlo k významnému vstupu zahraničního kapitálu a dochází ke změně struktury průmyslu. Firmy se musí každodenně vypořádávat s ohroženími plynoucími ze ztráty zákazníků, změny atraktivity odvětví a z tlaku konkurence.

V liberalizovaném trhu silniční dopravy došlo k prudkému nárůstu konkurence, což se projevilo nárůstem přeprav v silniční dopravě a postupným snižováním přepravních výkonů v železniční dopravě.

Jedním z projevů útlumu a změny struktury průmyslu ČR je postupný vznik opuštěných průmyslových areálů tzv. „brownfields“ včetně dopravní infrastruktury.

Společnost je postavena před nový problém doby a tím je využití stávajících opuštěných průmyslových areálů a jejich dopravní infrastruktury.

V předložené disertační práci je navržena metodika, jak efektivně vyhledat nový účel užití při využití výhod, které stávající systém nabízí. Tato metodika může být přínosem pro municipality i podnikovou sféru pro nových vytváření nových strategií rozvoje a řešení tzv. „brownfields“

10 Zobecnění výsledků disertační práce

Disertační práce specifikovala a faktory, které je třeba zohlednit při řešení dopravních „brownfields“.

K těmto faktorům patří:

- přepravní vztahy,
- úspora emisí NO₂ a CO₂ z automobilové dopravy,
- návratnost investice,
- hodnocení majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku,
- náklady na odstranění důlních vlivů,
- náklady na sanaci traťových úseků,
- hodnocení geometrického uspořádání koleje.

Mobilita obyvatel vyjádřená přepravními vztahy a výstupy dopravního průzkumu a řešení negativních environmentálních aspekty a efekty silniční dopravy vyjádřenou emisemi NO₂ a CO₂ jsou faktory, jejichž řešení požaduje širší vrstva obyvatel prostřednictvím hnutí a politických sil. Jedná se tedy o společenskou poptávku s cílem řešit rozvoj území zasaženého zásadními změnami struktury průmyslu. Společenská poptávka je tedy multiplikátorem pro řešení dopravních „brownfields“ a nejen dopravních.

Dalším určujícím faktorem je ekonomický efekt investice, tj. návratnost investice, vyjádřená ukazatelem investiční návratnosti jakým je ukazatel „čisté současné hodnoty“ nebo „vnitřní výnosové procento“, ale také náklady na vypořádání majetkoprávních vztahů s pozemky.

Faktorem, který ovlivňuje budoucí provozní náklady jsou technické parametry trati (tj. geometrická uspořádání koleje), náklady na sanaci a náklady na odstranění případného doznívání důlních vlivů.

Posuzování dopravních „brownfields“ lze tedy zobecnit do třech základních faktorů a to:

- společenskou poptávku,
- investiční návratnost resp. investiční návratnost při poskytování veřejné služby,
- budoucí provozní náklady.

V řešení tématu disertační práce s názvem „Využití vlečkové sítě OKD, Doprava a.s. v Ostravsko-karvinském revíru pro veřejnou dopravu“ se postupovalo způsobem, který lze zobecnit v metodiku pro řešení brownfields.

Metodiku lze formulovat do sedmi následujících kroků:

1.krok

Vyjasnění vize budoucího využití

Pro nalezení nového účelu užití je nutno definovat „vizi budoucího využití“. Multiplikátorem pro stanovení vize je i společenská poptávka. Pro kvalitní, stručnou a zároveň údernou formulaci vize a poslání je využíván „Diamant poslání“ [73]

2.krok

Stanovení cílů a kritérií

Pro naplnění vize je nezbytné stanovit cíle a kritéria, která slouží pro posouzení, zda-li bylo cílů dosaženo

3.krok

Analytická část

Analytická část je zaměřena na sběr dat vztaženým k dílčím analýzám a rozhodovací analýze

4.krok

Vykonání dílčích analýz

Dílčí analýzy jsou podpůrnými analýzami pro získání vstupních dat pro rozhodovací analýzu

5.krok

Vykonání rozhodovací analýzy

Rozhodovací analýza je metodou pro nalezení nejvhodnější varianty řešení.

6.krok

Závěrečné doporučení

Na základě interpretace výsledků rozhodovací analýzy je formulováno závěrečné doporučení.

11 Závěr

Cílem předložené disertační práce bylo ověřit hypotézu o využití vlečkové sítě pro veřejnou dopravu, navrhnout postup a vhodný nástroj pro stanovování vhodnosti využití vlečkové sítě jako celku, či jejich dílčích částí pro veřejnou dopravu a formulovat doporučení pro realizaci a další výzkum.

V analytické části prostředí aglomerace se došlo ke zjištění, že ostravská aglomerace se vyznačuje vysokou koncentrací obyvatel s klesajícím trendem. V minulosti vysoký stupeň hospodářských aktivit byl vystřídán „po společenských změnách, útlumem a restrukturalizací těžkého průmyslu. Zánik účelu využití průmyslových drah v zahraničí generoval potenciál využití průmyslových drah ve veřejné dopravě.

Charakteristickým znakem tohoto stavu je v dopravě:

- zvyšující se dopravní vzdálenosti za pracovními příležitostmi,
- dlouhodobý růst individuální automobilové dopravy,
- dlouhodobý pokles hromadné dopravy,
- zhoršující se stav životního prostředí způsobená nárůstem emisí.

Tyto faktory, spolu s poklesem ekonomického růstu a prosperity aglomerace, patří k základním faktorům pro rozvoj hromadné dopravy jako multiplikátoru územního rozvoje.

Na základě analýzy vlečkové sítě lze konstatovat, že :

- vymezené úseky vlečkové sítě, přestože vykazují shodné technické parametry pro využití v hromadné dopravě, jsou zasaženy dopady hlubinného dobývání (tj. poklesy, zápary „poruchami v geometrickém uspořádání koleje), které dosud neodezvěly a budoucí využití je negativně ovlivněno ve značné míře nevypořádanými vlastnickými vztahy pozemků,
- určité úseky vlečkové sítě jsou situovány na území , kde dopady důlní činnosti již odezvěly, vlastnické vztahy jsou v podstatné míře vyjasněny a parametry geometrické polohy koleje vykazují shodu pro využití ve veřejné dopravě.

Míra využití jednotlivých úseků vlečkové sítě pro veřejnou tedy není shodná. Analýza SWOT poskytla náměty , jak přistoupit k regeneraci vlečkové sítě.

Metodou projektového řízení byla ověřena proveditelnost změny využití sloučených traťových úseků na budoucí využití ve veřejné dopravě vypracováním:

- struktury návrhu,
- rámce projektu,
- Ganttova diagramu.

Pro posouzení jednotlivých úseků vlečkových tratí pro nový účel využívání a k určení pořadí z hlediska užitečnosti bylo využito metod multikriteriální analýzy.

Pro vyhodnocení byl sestaven matematický model, jehož relevantnost byla následně ověřována na konkrétních datech získaných zkoumáním problematiky možnosti využití vlečkové sítě v Ostravsko-karvinském revíru pro veřejnou dopravu.

Výsledkem multikriteriálních analýz a matematického modelování je závěr, že:

- **Jako nejvhodnější se jeví**

Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov-Orlová (TÚ16 Ostrava Hrušov ⇔ Heřmanice + TÚ17 Heřmanice ⇔ odbočka Rychvald + TÚ4 Orlová ⇔ odbočka Rychvald.

- **Mezi doporučené úseky lze zařadit**

Sloučený TÚ III Ostrava střed-Orlová Poruba (TÚ6 Ostrava střed ⇔ Zárubek + TÚ7 Zárubek ⇔ Josefova Jáma + TÚ8 Josefova Jáma ⇔ Orlová Poruba + TÚ9 Orlová Poruba ⇔ Doubrava.

Sloučený TÚ IV Karviná Doly-Havířov (TÚ10 Karviná Doly ⇔ UZK + TÚ11 UZK ⇔ Prostřední Suchá + TÚ12 Prostřední Suchá ⇔ Havířov.

Disertační prací se potvrdila hypotéza o využití části vlečkové sítě AWT pro veřejnou dopravu. Tento, disertační prací doporučený, zúžený výběr vhodných traťových úseků je vhodným podkladem pro další práci v realizační fázi i pro další výzkum zapojení vlečkových sítí hutního průmyslu a průmyslu těžkého strojírenství do systému veřejné dopravy.

Literatura

- [1] KUTA V.: *Rozvojové problémy Ostravské aglomerace*, In: Mezinárodní konference a odborná výstava TRANSPORT 2001, Sdružení pro obnovu severní Moravy a Slezska, Ostrava 2001
- [2] HLAVAČKA, MILAN. *Dějiny dopravy v českých zemích v období průmyslové revoluce*. 1. vyd. Praha: Academia, 1990. 179 s., 16 s. obr. příl. ISBN 80-200-0221-9.
- [3] MAREŠ, J. *Industrializace Československa-její klady a zápory*. Praha, Sborník Československé geografické společnosti. 1988
- [4] MATEJČEK, J.: Vznik uhelných dolů dolů Severní dráhy Ferdinandovy v Ostravě a jejich hospodaření ve 40 a 50. letech 19.století. In: Sborník příspěvků k dějinám a současnosti Ostravy a Ostravska, 7, Ostrava, Sřinga, s. 228-245. 1974
- [5] HLAVAČKA, M.: Morava a Slezsko před příchodem železnice Praha, NADAS, 1990
- [6] Severní dráha císaře Ferdinanda. *Historie Moravy* [online]. 2012 [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <http://promoravia.blog.cz/1103/severni-draha-cisare-ferdinanda>
- [7] Svinov-nádraží. *Fotohistorie* [online]. 2010 [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: http://www.fotohistorie.cz/Moravskoslezsky/Ostrava/Svinov/Svinov_-_nadrazi/Default.aspx
- [8] KOLEKTIV AUTORŮ; 160 let severní dráhy císaře Ferdinanda, Ostrava 2001
- [9] BOHAČEK, J.; GRISA, I.; CHROBÁK, L.: Od koňky k Sedanu (Historie úzkorozchodných drah na Ostravsku a Karvinsku 1902 - 1973). Dopravní podnik Ostrava a.s., Ostrava 2004.
- [10] Výstavba úzkorozchodných drah. *Spvd* [online]. 2011 [cit. 2011-06-09]. Dostupné z: http://spvd.cz/images/phocagallery/old/cz/ostravsko/uzkorozchodky/uzkorozchodky/ov_u_sch.jpg
- [11] Situace železničních a tramvajových tratí *Spvd* [online]. 2011 [cit. 2011-06-09]. Dostupné z: http://spvd.cz/images/phocagallery/old/cz/ostravsko/uzkorozchodky/uzkorozchodky/ov_u_lik.jpg
- [12] Likvidace úzkorozchodných drah. *Spvd* [online]. 2011 [cit. 2011-06-09]. Dostupné z: http://spvd.cz/images/phocagallery/old/cz/ostravsko/uzkorozchodky/uzkorozchodky/ov_u_vys.jpg
- [13] HOHN, P.: Pravidelné průzkumy dopravy v Ostravě v roce 2011. Ostravské komunikace a.s., oddělení dopravního inženýrství. 2011
- [14] BALCAR, Z.; ČERNÁ, E Ročenka dopravy velkých měst, r. 2003, UDI Praha, 2004
- [15] BALCAR, Z.; ČERNÁ, E Ročenka dopravy velkých měst, r. 2005, UDI Praha, 2006
- [16] BALCAR, Z.; ČERNÁ, E ; ŠUBRT, M Ročenka dopravy velkých měst, r. 2010, UDI Praha, 2011
- [17] HLAVATÁ, M.; *Odpadové hospodářství*, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava 2007
- [18] ZÁVADA, J.: *Tramvlak – vývoj, současný stav a perspektivy*. Dopravní magazín; č. 3, 2004. M-Press s.r.o.

- [19] Rychlodrážní tramvaj. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001 [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Rychlodr%C3%A1%C5%BEn%C3%AD_tramvaj
- [20] LANĚ, F., ONDOVČÁK, P., TREŠL, O. A PEJŠA, J.: *Vlakotramvaj Ostrava – Orlová, alternativa pro rychlou a komfortní veřejnou dopravu na Ostravsku*, Stavební a investorské noviny, 2007
- [21] Tram-train. *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Tram-train>
- [22] Síť linek DPO. *Dopravní podnik Ostrava* [online]. 2014 [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <http://www.dpo.cz/soubory/jr/sit-linek-dpo-2014-12-14.pdf>
- [23] KONOPKA, A.K. a Crabbe, M.J.: *Compact Handbook of Computational Biology*. Marcel Dekker, 2004
- [24] MARADA, M.: *Geografie dopravy*, str 28-30, PřF UK, Praha 2004
- [25] MARTINEK, J., BARTOŠ, R., ČARSKÝ, J.: *Studie o skutečném podílu cyklistické dopravy na celkové dělbě přepravní práce - Závěrečná výzkumná zpráva za dílčí cíl 2, projekt VAV Analýza potřeb budování cyklistické infrastruktury v ČR „Cycle21“, leden 2007*
- [26] GANDER, W., HŘEBÍČEK, J.: *Solving Problems in Scientific Computing Using Maple and MATLAB*, Springer-Verlag Berlin, 4th edition, 2004.
- [27] BELLOUQUID A M. DELITALA: *Mathematical Modeling of Komplex Biological Systems A Kinetic Theory Approach*, Birkhauser Boston, 2006.
- [28] KEPNER, C.H.; TREGOE, B.B.: *The rational manager*, New York: McGraw-Hill, New York 1981, ISBN-13: 978-0070341753
- [29] SAATY, T.L.: *Theory and Applications of the Analytic Network Process*, Pittsburgh, PA: RWS Publications, Pittsburgh 2005.
- [30] SAATY, T.L.: *The analytic hierarchy process - what it is and how it is used*, Mathematical and Computer Modelling, Vol. 9 - 1987, Pages 161-176, ISSN: 0895-7177
- [31] SVOZILOVÁ, A. *Projektový management*, Grada Publishing,a.s., První vydání, Praha 2006
- [32] ZONKOVÁ, Z. *Projektové řízení*, Ediční středisko VŠB, 1.vydání, Ostrava 1997
- [33] KOTTER, J.P. *Vedení procesu změn*,. 1.vydání. Praha: Management Press, 2000
- [34] KOTTER, J.P.; COHEN, D.S. *Srdce změny*. 1.vydání. Praha: Management Press, 2003
- [35] ZONKOVÁ, Z. *Sylaby Project management* , Repronis, Ostrava 2007
- [36] VALACH J. a kol. *Finanční řízení podniku*, druhé aktualizované a rozšířené vydání, Ekopress,s.r.o. , Praha 1999
- [37] KOUDELA, V.; SCHEJBALOVÁ, B. *Ekonomická efektivnost investic*, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava 2000
- [38] VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování* , 2. přepracované vydání, Ekopress, s.r.o., Praha 2006
- [39] KISLINGEROVÁ, E. a kol. *Manažerské finance*, vydání první, C.H. Beck, Praha 2004
- [40] FOTR,J, *Podnikatelský plán a investiční rozhodování*, Grada, 1995

- [41] CEMPÍREK V.: *Modal Split a pozice veřejné osobní dopravy v Praze*, str 1, Dopravní fakulta Jana Pernera, UPce 2005
- [42] HANA BRŮHOVÁ-FOLTÝNOVÁ: *Dělbá dopravní práce*, Enviwiki, 23. 3. 2011
- [43] Freight transport statistics - modal split. *Eurostat* [online]. 2011 [cit. 2011-08-09]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics_-_modal_split
- [44] Multikriteriální rozhodování. *InnoSupport* [online]. 2013 [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <http://www.innosupport.net/index.php?id=2174&L=8>
- [45] BAKER, D., BRIDGES, D., HUNTER, R., JOHNSON, G., KRUPA, J., MURPHY, J. AND SORENSON, K.: *Guidebook to Decision-Making Methods*, WSRC-IM-2002-00002, Department of Energy, USA. s. 6 - 8. 2002
- [46] Force field analysis. *Accel-Team* [online]. 2015 [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: http://accel-team.com/techniques/force_field_analysis.html
- [47] HERČÍK, M.: *Životní prostředí základy environmentalistiky*, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava 2009
- [48] DIRNER, V.; a kol.; *Ochrana životního prostředí*, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ministerstvo životního prostředí, Praha 1997
- [49] SDRUŽENÍ PRO ROZVOJ MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE; Sborník referátů z odborné konference Průmyslová krajina, vydání první, Slezská universita v Opavě Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné březen 2004
- [50] SDRUŽENÍ PRO ROZVOJ MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE; Sborník referátů z odborné konference Průmyslová krajina, vydání první, Slezská universita v Opavě Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné březen 2005
- [51] Statistická ročenka České republiky - 2013. *Český statistický úřad* [online]. 2013 [cit. 2015-08-09]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-ceske-republiky-2013-pxygncc90n>
- [52] NAVRATILOVÁ, G. *Informace o dopravě v Ostravě 2003*, Statutární město Ostrava, Ostrava 2004
- [53] NAVRATILOVÁ, G. *Informace o dopravě v Ostravě 2005*, Statutární město Ostrava, Ostrava 2006
- [54] NAVRATILOVÁ, G. *Informace o dopravě v Ostravě 2010*, Statutární město Ostrava, Ostrava 2011
- [55] Výroční zprávy DPO. *Dopravní podnik Ostrava* [online]. 2015 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.dpo.cz/o-spolecnosti/vyrocní-zpravy.html>
- [56] Ročenky dopravy. *Dopravní statistika* [online]. 2015 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <https://www.sydos.cz/cs/rocenky.htm>
- [57] Sčítání domů lidu bytů. *Veřejná databáze ČSÚ* [online]. 2002 [cit. 2015-08-12]. Dostupné z: http://vdb.czso.cz/vdbvo/maklist.jsp?kapitola_id=44&razeni=na
- [58] Projektování a inženýrské stavby. *DIPRO, spol. s r.o.* [online]. 2015 [cit. 2015-08-10]. Dostupné z: <http://www.dip.cz/>
- [59] Dopravní projektování 2008. *Dopravní projektování spol. s r.o.*
- [60] *Advanced World Transport*. Ostrava, 2011

- [61] BROUL, J; HUDEČEK, L; *Stanovení důlních škod u poddolovaných železničních staveb*, VŠB – Technická universita Ostrava, Ostrava 2003
- [62] ZAMARSKÝ, V.; TYLČER, J.; STŘELEČ, T.; *Regenerace průmyslových ploch*, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava 2009
- [63] Horní zákon č. 44/1988 sb.: Zákon o ochraně a využití nerostného bohatství. *Sbírka zákonů ČR*. 1988.
- [64] HERČÍK, M.; FLEDOR, J.; MULLEROVÁ, H.; *Legislativa a ochrana životního prostředí*, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava 2009
- [65] MARTINEC, P. a kolektiv autorů *Vliv ukončení hlubinné těžby uhlí na životní prostředí*, Grada Publishing, Praha 2004
- [66] CEPEK, P; *Ekologické stavitelství*, VŠB – Fakulta hornicko-geologická, Ostrava 1994
- [67] STALMACHOVÁ, B.; *Základy ekologické obnovy průmyslové krajiny*, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, Ministerstvo životního prostředí, Praha 2009
- [68] ČSN 73 0039. *Navrhování objektů na poddolovaném území*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015.
- [69] HUDEČEK, L.; ROHÁČ, O.; OŽANOVÁ, E.: *Dopravní stavby*. 2011
- [70] OKD a.s., Ostrava, 2013
- [71] HUDEČEK, L. *Sylabus přednášek v předmětu Městské integrované dopravní systémy*. Ostrava, 2007.
- [72] GREEN GAS DPB. *Matrice investiční analýzy*. Ostrava, 2015.
- [73] MORAVCOVÁ, E.; CHUCHRO, J. VLČEK, D. *Nástroje strategického managementu, Metodická, informační, organizační a počítačová podpora*, VŠB – TU Ostrava, Ekonomická fakulta. Sylaby

Seznam publikací k tématu disertační práce

- [1] ROHÁČ O., *Revitalizace areálů v Brestu v Ostravě*, článek do periodika AWT a.s., Ostrava, 7/2009
- [2] ROHÁČ O., *Logistický sklad Dukla*, článek do periodika AWT a.s., Ostrava, 10/2009
- [3] ROHÁČ O., *Brest – zahájení stavebních úprav*, článek do periodika AWT a.s., Ostrava, 12/2009
- [4] ROHÁČ O., *Dopravní infrastruktura ČR – 1. diskusní fórum - opinion pool*, Praha, 5/2009
- [5] ROHÁČ O., *Dopravní infrastruktura ČR – 2. diskusní fórum - opinion pool*, Praha, 6/2009
- [6] ROHÁČ O., *Dopravní infrastruktura ČR – 3. diskusní fórum - opinion pool*, Praha, 9/2010
- [7] ROHÁČ O., OŽANOVÁ E., HUDEČEK L.: Samostatná původní publikace CZ .1.07/2.3.00/09.0150 Zvýšení potenciálu vědeckovýzkumného potenciálu pracovníků a studentů technických vysokých škol v oblasti dopravy a nových dopravních technologií Modul FAST10 Železniční stavby, 2010, ISBN 978-80-7204-729-1, VŠB-TUO, FAST, Ostrava 2010
- [8] ROHÁČ O., *Protihluková stěna na terminálu Paskov*, článek do periodika AWT a.s., Ostrava, 12/2010
- [9] ROHÁČ O., *Konference průmyslová krajina – diskusní příspěvek na téma „Nový pohled na využití industriálních železničních tratí*, Ostrava, 2/2011
- [10] ROHÁČ O., OŽANOVÁ E.: *Dopad důlní činnosti na vlečkovou síť společnosti AWT a.s.* Sborník vědeckých prací VŠB TU Ostrava číslo 2, rok 2011, ročník XI, řada stavební. s.217–222. ISSN 1213-1962.
- [11] ROHÁČ O., *Konference „Partnerství pro české Brownfieldy“ – diskusní příspěvek na téma: Brownfields v dopravě, jako důsledek konverze těžkého průmyslu*, Ostrava, 10/2013
- [12] ROHÁČ O., *Konference „Partnerství pro české Brownfieldy“ – diskusní příspěvek na téma: Sanace bownfield Na Karolině v Ostravě-retrospektiva*, Ostrava, 10/2013
- [13] ROHÁČ O., *Odborná přednáška na téma: „Vlivy doznívající hornické činnosti na liniové stavby“ - přednáška zaměřená na projevy hornické činnosti jako výrony důlních plynů a prohořívání podloží dopravních staveb v OKR*, Ostrava, 6/2014
- [14] ROHÁČ O., *Analýza vlivů hornické činnosti-výstupy metanu (GREEN GAS DPB,a.s.). Analýzy výstupu důlních plynů v blízkosti železnice vliv na objekty železniční infrastruktury*, Paskov, 2014

Seznam obrázků

Obrázek 1: Severní dráha císaře Ferdinanda – schéma [6]	15
Obrázek 2: Nádraží ve Svinově, přelom 19. a 20. Století [7].....	16
Obrázek 3: Výstavba úzkorozchodných drah – schéma [10]	17
Obrázek 4: Situace železničních a tramvajových tratí – stav v roce 1953 [11].....	19
Obrázek 5: Likvidace úzkorozchodných drah – schéma [12]	20
Obrázek 6: Graf výdajů na dopravu města Ostrava v letech 2000-2010.....	23
Obrázek 7: Graf emise oxidu uhličitého v ČR (CO ₂) za jednotlivé druhy dopravy (tis.t).....	24
Obrázek 8: Graf emise oxidu dusného v ČR (N ₂ O) za jednotlivé druhy dopravy (tis. t).....	25
Obrázek 9: Železniční průjezdný průřez UIC - GC.....	27
Obrázek 10: Systém Tram - Train v Karlsruhe [21].....	29
Obrázek 11: Vize kolejové sítě MHD v ostravské aglomeraci	32
Obrázek 12: Nosná část systému MHD v Ostravě - tramvajové linky [22].....	32
Obrázek 13: Proces zkoumání systému s využitím matematického modelování.....	39
Obrázek 14: Hodnocení efektivnosti investičních projektů podle kritérií [37].....	46
Obrázek 15: Přehled statických a dynamických metod [37]	46
Obrázek 16: Analýza silového pole.....	54
Obrázek 17: Znázornění průměrných intenzit dopravy v Ostravě za rok 1989 až 2011 [52], [53], [54]	60
Obrázek 18: Vývoj automobilizace v Ostravě v letech 1990 až 2015 [52], [53], [54].....	61
Obrázek 19: Skladba dopravního proudu (%) na silniční síti města Ostravy.....	61
Obrázek 20: Počet přepravených osob hromadnou dopravou v Ostravě v letech 2000 až 2010.....	62
Obrázek 21: Počet přepravených osob autobusovou a železniční dopravou v Moravskoslezském kraji v letech 2000 až 2010	64
Obrázek 22: Grafické znázornění podílu MHD vs. IAD v pracovní den a o víkendu [55].....	66
Obrázek 23: Dělbá přepravní práce ve vybraných městech	66
Obrázek 24: Mobilita obyvatel do zaměstnání a škol dle dopravního prostředku	67
Obrázek 25: Schéma hlavních přepravních zátěží mezi jednotlivými městy Ostravského regionu [58]	68
Obrázek 26: Přepravní proudy kolejové dopravy MSK (polodenní) [58].....	68
Obrázek 27: Přepravní hodinová špička kolejové dopravy v MSK [59].....	69
Obrázek 28: Hodinové špičkové frekvence cestujících v MSK [59]	69
Obrázek 29: Schéma vlečkové sítě [59]	70
Obrázek 30: Základní veličiny poklesové kotliny v oblasti dobývání jedné uložené sloje [61].....	72

Obrázek 31: Mapa poklesů se znázorněním izokatabáz [62]	73
Obrázek 32: Zamokření lokality-blátivý kolejnicový styk.....	76
Obrázek 33: Destrukce kolejnicového izolovaného styku	76
Obrázek 34: Putování kolejnic	77
Obrázek 35: Vybočení koleje vlivem tlaků v poklesové kotlině.....	77
Obrázek 36: Poklesová kotlina - pohled na kolej trati Louky n.O.-Dětmarovice (2014).....	78
Obrázek 37: Poklesová kotlina - podélný profil koleje	78
Obrázek 38: Rámové propusty o různé úrovni založení.....	79
Obrázek 39: Zápar v kolejišti - případ 1	79
Obrázek 40: Zápar v kolejišti – případ 2	80
Obrázek 41: Termické jevy - zahoření železničních pražců.....	80
Obrázek 42: Naklonění i pokles objektu	81
Obrázek 43: Hranice ovlivnění tratí a vleček [70]	81
Obrázek 44: Mapa důlních podmínek pro stavby v okrese Karviná [70].....	82
Obrázek 45: Efektivita kolejové dopravy [71]	83
Obrázek 46: Grafické znázornění výsledků analýzy Kepner –Tregoe	111
Obrázek 47: Grafické znázornění výsledků analýzy metodou AHP (Satty)	117
Obrázek 48: Grafické znázornění výsledků z modelu AHP(Satty).....	120
Obrázek 49: Grafické znázornění výsledků z modelu Kepner – Tregoe.....	120
Obrázek 50: Grafické porovnání výsledků obou modelů (K - T a AHP).....	121

Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní parametry integrovaného dopravního systému k 31.12.2010 [14], [15], [16]	21
Tabulka 2: Stav sítě v rámci IDS na území města Ostravy v letech 2003-2010 [14], [15], [16]	22
Tabulka 3: Rozpočtové zdroje města Ostravy v letech 2000-2010 [14], [15], [16]	22
Tabulka 4: Emise oxidu uhličitého v ČR (CO ₂) za jednotlivé druhy dopravy (tis.t) [14], [15], [16]	23
Tabulka 5: Emise oxidu uhličitého v ČR (CO ₂) za jednotlivé druhy dopravy (tis.t) - pokračování [14], [15], [16]	24
Tabulka 6: Emise oxidu dusného v ČR (N ₂ O) za jednotlivé druhy dopravy (tis. t) [14], [15], [16]	24
Tabulka 7: Emise oxidu dusného v ČR (N ₂ O) za jednotlivé druhy dopravy (tis. t) - pokračování [14], [15], [16]	25
Tabulka 8: Matice zisků	52
Tabulka 9: Procentuální podíl pracovníků v odvětvích hospodářství v ostravské aglomeraci [1]	56
Tabulka 10: Porovnání podílu významných odvětví průmyslu na celkovém počtu pracovníků a na počtu pracovníků v průmyslu v ostravské aglomeraci [1]	56
Tabulka 11: Demografický vývoj vybraných měst a obcí [51]	57
Tabulka 12: Skladba dopravního proudu (%) na silniční síti města Ostravy [14], [15], [16]	61
Tabulka 13: Přepravené osoby hromadnou dopravou v Ostravě v letech 2000 až 2013[55]	61
Tabulka 14: Průměrný počet jízd MHD na obyvatele města Ostravy [55]	62
Tabulka 15: Přeprava cestujících městskou hromadnou dopravou v Moravskoslezském kraji podle trakcí v letech 2000 až 2010 [56]	63
Tabulka 16: . 6.8 Hromadná doprava v Moravskoslezském kraji [56]	63
Tabulka 17: Dělbá přepravní práce(%) v Ostravě v letech 2003 až 2010 [14], [15], [16]	65
Tabulka 18: Modal split (výběr) poměr cest obyvatel dojíždějících do zaměstnání a škol dle SLDB 2001 (Města ČR podrobně viz příloha P01) [57]	66
Tabulka 19: Technické parametry k jednotlivým traťovým úsekům [59]	71
Tabulka 20: SWOT analýza	85
Tabulka 21: Struktura návrhu	86
Tabulka 22: Rámec projektu	87
Tabulka 23: Matrice investiční analýzy [72]	91
Tabulka 24: Vyhodnocení výsledků investiční analýzy	91
Tabulka 25: Jednotlivé kroky analýzy	93
Tabulka 26: Vstupy - Stanovené rozsahy a hodnotící kritéria	96
Tabulka 27: Vstupy - Vyhodnocení párového porovnání, seřazeno dle důležitosti	97

Tabulka 28: Vstupy - Hodinové špičkové frekvence cestujících	98
Tabulka 29: Vstupy - Návratnost investice	98
Tabulka 30: Vstupy - Náklady na odstranění důlních vlivů	99
Tabulka 31: Náklady na úpravu výšky nivelety koleje	99
Tabulka 32: Vstupy - Průměrná úspora emisí CO ₂ a N ₂ O z automobilové dopravy	100
Tabulka 33: Roční emise připadající na jeden osobní automobil	100
Tabulka 34: Vstupy - Vypořádání majetkoprávních vztahů pozemků na traťovém úseku	101
Tabulka 35: Vstupy - Náklady na opravu sloučených TÚ	102
Tabulka 36: Vstupy - Hodnocení geometrického uspořádání koleje	103
Tabulka 37: Bodové hodnocení	103
Tabulka 38: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ I Karviná Doly - Orlová)	104
Tabulka 39: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ II Orlová - Bohumín)	105
Tabulka 40: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ III Ostrava střed - Orlová Poruba)	106
Tabulka 41: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ IV Karviná Doly - Havířov)	107
Tabulka 42: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ V Karviná Doly - Albrechtice)	108
Tabulka 43: Rozhodovací analýza Kepner - Tregoe (Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov - Orlová)	109
Tabulka 44: Výsledné údaje rozhodovací analýzy Kepner - Tregoe	110
Tabulka 45: Srovnání alternativ metodou AHP - příklad „Dělbá přepravní práce“	111
Tabulka 46: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ I Karviná Doly - Orlová)	112
Tabulka 47: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ II Orlová - Bohumín)	113
Tabulka 48: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ III Ostrava střed - Orlová Poruba)	114
Tabulka 49: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ IV Karviná Doly - Havířov)	115
Tabulka 50: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ V Karviná Doly - Albrechtice)	115
Tabulka 51: Rozhodovací analýza metodou AHP (Satty) (Sloučený TÚ VI Ostrava Hrušov - Orlová)	116
Tabulka 52: Analýza pro - proti	118
Tabulka 53: Pořadí podle Kepner - Tregoe	121
Tabulka 54: Pořadí podle AHP (Saaty)	121
Tabulka 55: Pořadí podle Pro a proti	122

Seznam příloh

Příloha č.1:

Technické parametry k jednotlivým traťovým úsekům

Příloha č.2:

Ganttův diagram sloučený TUI Karviná Doly-Orlová

Ganttův diagram sloučený TUII Orlová-Bohumín

Ganttův diagram sloučený TUIII Ostrava střed-Orlová Poruba

Ganttův diagram sloučený TUIV Karviná Doly-Havířov

Ganttův diagram sloučený TUV Karviná Doly-Albrechtice

Ganttův diagram sloučený TUVI Ostrava Hrušov-Orlová

Příloha č.3:

tab.č.1 Počet obyvatel v zájmovém území

tab.č.2 Přepravní vztahy v zájmovém území

tab.č.3 Investiční náklady na modernizaci sloučených TÚ

tab.č.4 Finanční analýza vlečkové sítě

tab.č.5 Náklady na odstranění důlních vlivů

tab.č.6 Průměrná úspora emisí NO₂ a CO₂ z automobilové dopravy

tab.č.7 Hodnocení majetkoprávních vztahů

tab.č.8 Hodnocení majetkoprávních vztahů – výpis parcel

tab.č.9 Náklady na sanaci sloučených traťových úseků

tab.č.10 Hodnocení GUK

tab.č.11 Kriteriaální analýza

tab. č.12 Přepravní vztahy v zájmovém území